



# BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

---

---

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

## DIFICULTADES EN LA COMPRENSIÓN TEXTUAL DE PROBLEMAS VERBALES MATEMÁTICOS: UN ESTUDIO DE INTERVENCIÓN UTILIZANDO MATERIALES MANIPULATIVOS

TESIS  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**MAESTRA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

PRESENTA  
**LIC. ADRIANA TOXTLE COLOTL**

DIRECTOR DE TESIS  
**DR. JOSÉ ANTONIO JUÁREZ LÓPEZ**

CO-DIRECTOR DE TESIS  
**DRA. LIDIA AURORA HERNÁNDEZ REBOLLAR**



**BUAP**

**DR. SEVERINO MUÑOZ AGUIRRE  
SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y  
ESTUDIOS DE POSGRADO, FCFM-BUAP  
P R E S E N T E:**

Por este medio le informo que la C:

**TOXTLE COOTL ADRIANA**

Estudiante de la Maestría en Educación Matemática, ha cumplido con las indicaciones que el Jurado le señaló en el Coloquio que se realizó el día 10 de diciembre de 2020, con la tesis titulada:

**"DIFICULTADES EN LA COMPRENSIÓN TEXTUAL DE PROBLEMAS  
VERBALES MATEMÁTICOS: UN ESTUDIO DE INTERVENCIÓN UTILIZANDO  
MATERIALES MANIPULATIVOS"**

Por lo que se le autoriza a proceder con los trámites y realizar el examen de grado en la fecha que se le asigne.

**A T E N T A M E N T E.  
H. Puebla de Z. a 17 de mayo de 2021**



**DRA. LIDIA AURORA HERNÁNDEZ REBOLLAR  
COORDINADORA DE LA MAESTRÍA  
EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA.**

DRA'LAHR/l'agm\*

Facultad  
de Ciencias  
Físico Matemáticas

Av. San Claudio y 18 Sur, edif. FM1  
Ciudad Universitaria, Col. San  
Manuel, Puebla, Pue. C.P. 72570  
01 (222) 229 55 00 Ext. 7550 y 7552

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) le agradezco la beca recibida durante la maestría con número de CVU 958199, por brindarme todos los recursos que fueron necesarios para la participación en congresos, coloquios y llevar a cabo la presente investigación.

## **AGRADECIMIENTOS**

Con especial amor y agradecimiento a Dios, a mi hija Hannia Lizet y a mi mamá Lulú por estar siempre a mi lado, escucharme, motivarme, por ser mis amigos incondicionales y acompañarme a lo largo de mi vida. A mis hermanos, por todo su cariño y apoyo. Gracias a mis padres por inspirarme con su ejemplo de sencillez, humildad, perseverancia, inteligencia y capacidad.

Quiero agradecer profundamente y manifestar mi admiración a mi director de Tesis Doctor José Antonio Juárez López. Gracias por compartir conmigo su tiempo y sus conocimientos. Agradezco su amistad, dedicación y sus valiosos aportes durante la maestría. Gracias a la Doctora Lidia Aurora Hernández Rebollar por el interés, revisión, seguimiento y compromiso en la realización de la presente investigación.

También quiero agradecer al Doctor Gabriel Sánchez Ruíz, a la Doctora Honorina Ruíz Estrada, a la Doctora Estela de Lourdes Juárez y al Doctor Alfonso Díaz Furlong por sus enseñanzas y su ejemplo a seguir en el campo de la Educación Matemática y la investigación.

Gracias a mi comité tutorial por el interés y aportaciones hechas para nutrir de la mejor manera posible esta tesis.

Gracias a la Licenciada Abigail García Martínez por desempeñar con alegría y amabilidad su labor tan importante dentro de la Maestría.

Gracias a mis compañeros y amigos por brindarme su apoyo y momentos felices.

## ÍNDICE

Introducción .....	1
1. ANTECEDENTES Y REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	3
1.1 La comprensión textual en el aprendizaje de las matemáticas .....	3
1.2 Modelo de situación.....	5
1.3 El Marco del Experimentador Inmerso (MEI) .....	7
1.4 El Modelo de Indexación de Eventos (MIE) .....	8
1.4.1 Características de los modelos de situación.....	11
1.4.2 Elementos relevantes de los modelos de situación .....	12
1.5 Problemas verbales .....	14
1.6 Los dibujos en la construcción de modelos de situación.....	15
1.7 Materiales manipulativos matemáticos .....	16
1.8 Planteamiento del problema .....	18
1.8.1 Pregunta de investigación .....	18
1.8.2 Objetivos .....	19
1.8.3Justificación .....	19
2. MÉTODO.....	21
2.1 Grupo de estudio.....	21
2.2 Diseño del instrumento diagnóstico .....	22
2.3 Protocolo para entrevista terapéutica.....	26
2.3.1 Evaluación de las preguntas guía .....	30
3. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	33
3.1 Análisis de respuestas y dibujos .....	33
3.1.1 Categorización de los dibujos .....	35
3.2. Análisis de entrevista terapéutica con el estudiante C.....	46
3.3. Análisis de entrevista terapéutica con el estudiante D .....	54
4. CONCLUSIONES .....	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	65
ANEXOS.....	69

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.....	9
TABLA 2.....	27
TABLA 3.....	35
TABLA 4.....	41
TABLA 5 .....	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 .....	11
FIGURA 2 .....	24
FIGURA 3 .....	32
FIGURA 4 .....	34
FIGURA 5 .....	36
FIGURA 6 .....	38
FIGURA 7 .....	39
FIGURA 8 .....	49
FIGURA 9 .....	51
FIGURA 10 .....	54
FIGURA 11 .....	56
FIGURA 12 .....	58
FIGURA 13 .....	60

## **Resumen**

La comprensión textual es un aspecto fundamental en la resolución de problemas verbales. Una limitada capacidad en su desarrollo representa la principal barrera para resolver este tipo de problemas matemáticos. Es importante que los estudiantes tengan oportunidad de avanzar en el proceso de resolución de problemas a partir de identificar específicamente sus dificultades. Por lo tanto, este estudio presenta las dificultades identificadas en la comprensión textual de problemas verbales matemáticos en estudiantes de secundaria a partir de un instrumento diagnóstico basado en el Modelo de Indexación de Eventos. También reportamos el papel de los materiales manipulativos utilizados durante las entrevistas terapéuticas para mejorar la comprensión textual.

Para acercarnos al conocimiento sobre la comprensión textual de problemas verbales, utilizamos el Modelo de Indexación de Eventos (Zwaan y Radvansky, 1998) como sustento teórico para el diseño de los instrumentos a utilizar. En esta perspectiva se asume que los modelos de situación son representaciones mentales multidimensionales constituidas a partir de elementos relevantes de cinco dimensiones: tiempo, espacio, causalidad, intencionalidad, protagonistas y objetos.

El empleo de una prueba inicial nos permitió seleccionar los casos de mayor dificultad a través de una examinación de respuestas y dibujos de los estudiantes. Los resultados de las entrevistas terapéuticas muestran que la capacidad de tomar en cuenta elementos relevantes de los modelos de situación favorece la construcción de un marco espacio-temporal coherente con la descripción proporcionada por el texto y la generación de inferencias predictivas como producto

del establecimiento de relaciones situacionales implicadas en los problemas verbales. Este trabajo muestra los beneficios del empleo de materiales manipulativos durante la intervención desarrollada.

**Palabras clave:** Comprensión Textual, Modelo de Situación, Problema Verbal, material manipulativo

### Abstract

Textual comprehension is a fundamental aspect in solving verbal problems. A limited capacity in its development represents the main barrier to solve this type of mathematical problems. It is important that students have the opportunity to advance in the problem-solving process by specifically identifying their difficulties. Therefore, the study that we present shows the development of a diagnostic instrument to identify difficulties in the textual comprehension of mathematical verbal problems in high school students. We also describe the functionality of the manipulative materials used during therapeutic interviews to improve textual understanding.

To get closer to the knowledge about the textual understanding of word problems, we use the Event Indexing Model (Zwaan and Radvansky, 1998) as theoretical support for the design of the instruments to be used. In this perspective, it is assumed that the situation models are multidimensional mental representations constituted from relevant elements of five dimensions: time, space, causality, intentionality, protagonists and objects.

The use of an initial test allowed us to select the most difficult cases through an examination of the responses and drawings of the students. The results of the therapeutic interviews show that the ability to take into account relevant elements of the situation models favors the construction of a space-time frame consistent with the description provided by the text and the generation of predictive inferences as a result of the establishment of situational relationships involved in verbal problems. This work shows the benefits of the use of manipulative materials during the intervention developed.

**Keywords:** Textual Comprehension, Situation Model, Word Problem, manipulative material

## **Introducción**

Para resolver un problema verbal, los estudiantes activan procesos cognitivos para comprender la información textual y transitar hacia la solución matemática del mismo (Krawitz y Schukajlow, 2018). En este trayecto, los estudiantes suelen manifestar dificultades de diversa índole. Algunas de las causas pueden ser atribuidas a un bajo desempeño en habilidades aritméticas, y en la misma medida, a una limitada comprensión textual (Pongsakdi et al., 2019). Este trabajo se centra en estudiar las dificultades relacionadas con esta última.

Con base en aportaciones sobre el tema se ha encontrado que la comprensión textual impacta de manera decisiva en el desempeño de la resolución de problemas verbales matemáticos (Rellensmann et al., 2017). A partir de la interacción entre el texto de un problema y el lector, se requiere construir una representación mental. Esta condición que no es requerida en problemas con formato numérico, representa una de las principales dificultades que enfrentan los estudiantes (Cummins et al., 1988).

Ante el fenómeno de observar dificultades en la comprensión textual de problemas verbales matemáticos en un grupo de estudiantes de tercer grado de secundaria, se vuelve necesario indagar algunas de sus causas. Marí (2007) plantea que un diagnóstico es “un método de investigación que pretende llegar al conocimiento de una situación dinámica y compleja con el fin de actuar sobre la misma” (p. 613). Tomar en cuenta las dificultades en la comprensión textual puede favorecer el desarrollo de una intervención con el fin de apoyar a los estudiantes a superar sus dificultades específicas (Silva, 2014).

Actualmente los modelos en la comprensión textual más relevantes coinciden en afirmar que construir un modelo de situación equivale a comprender exitosamente un texto (Zwaan y Radvansky, 1998). Particularmente, el Modelo de Indexación de Eventos proporciona una explicación científica sobre el modelo situacional. Tapiero (2007) afirma que “las personas, los estados, los eventos y las acciones son conceptos clave para categorizar las representaciones mentales y para comprender la estructura interna de los modelos de situación” (p. 41).

La perspectiva del Modelo de Indexación de Eventos aborda cinco dimensiones: espacio, tiempo, causalidad, intencionalidad y protagonistas u objetos. A su vez, se señala que cada una de estas

dimensiones está constituida por elementos relevantes que los lectores monitorean para comprender un texto (Zwaan y Radvansky, 1998).

Este modelo nos permite explorar las dificultades en la comprensión textual, específicamente en problemas verbales desde una perspectiva multidimensional. Además, buscamos analizar la funcionalidad de los materiales manipulables en la entrevista terapéutica con estudiantes que presentan profundas dificultades.

El método de investigación cualitativa se ha vuelto aceptable y predominante en la investigación en educación matemática (Zazkis & Hazzan, 1999). La flexibilidad de este método permite a los investigadores profundizar en el tema a tratar, indagar, promover y utilizar materiales que apoyen los procesos de pensamiento del niño (Ginsburg, 1997).

Por lo tanto, las preguntas que guían la investigación son: ¿Cuáles son las dificultades en la comprensión textual de problemas verbales matemáticos en estudiantes del tercer grado de la escuela secundaria “Constitución de 1917” de la Ciudad de Puebla del ciclo escolar 2019-2020? y ¿Cuál es el papel de los materiales manipulativos en la entrevista terapéutica con estudiantes que presentan mayores dificultades en la comprensión textual?

En el capítulo 1 presentamos algunos estudios destacados en torno al estudio de la comprensión textual de problemas verbales matemáticos, enseguida presentamos descripciones importantes del sustento teórico que fundamenta nuestra investigación.

En el capítulo 2 continuamos con el método adoptado. Exponemos los razonamientos que nos condujeron a adoptar un método de investigación cualitativa, presentamos al grupo de estudio y el contexto en el cual se desarrolla la propuesta de investigación. Explicamos el diseño y evaluación de un instrumento diagnóstico en la comprensión textual que incluye una prueba inicial con tres problemas verbales matemáticos y preguntas guía para entrevista terapéutica.

En el capítulo 3 analizamos las respuestas y dibujos proporcionados por 40 estudiantes por medio de una examinación de la información situacional que presentan. En este capítulo también discutimos episodios que provienen de nuestras entrevistas terapéuticas con apoyo de materiales manipulativos. En la última parte, presentamos conclusiones derivadas del análisis de los datos obtenidos y algunas reflexiones para la enseñanza.

## **Capítulo 1**

### **1. ANTECEDENTES Y REVISIÓN DE LA LITERATURA**

#### **1.1 La comprensión textual en el aprendizaje de las matemáticas**

La comprensión textual es una habilidad de naturaleza transversal que repercute en el aprendizaje de la gran mayoría de contenidos y aprendizajes que los estudiantes deben alcanzar en un determinado nivel educativo (Gutiérrez & Salmerón, 2012). El interés por conocer el proceso de comprensión textual ha ido creciendo y ha propiciado su estudio desde distintos enfoques. De esta manera su estudio ha sido abordado desde la psicología cognitiva, la lingüística y se continúa explorando a través del desarrollo de modelos neurocognitivos que conservan las explicaciones científicas relacionadas con la creación de representaciones mentales (Marmolejo, 2007).

La comprensión textual está relacionada con el procesamiento de la información escrita. Por su parte el aprendizaje de las matemáticas requiere que los estudiantes desarrollen habilidades cognitivas fundamentales como la resolución de problemas y la comprensión textual (Santos, 1999). Así, la resolución de problemas matemáticos implica procesos cognitivos relacionados con la comprensión textual.

Para G. Polya, la comprensión textual es un elemento clave y previo a concebir un plan, ejecutarlo y finalmente examinar la solución de un problema. A través del estudio de la heurística, Polya buscó identificar características generales y estrategias de solución. Su modelo heurístico propone cuatro pasos para la resolución de problemas. El primero de ellos es la comprensión del problema que implica principalmente entender el enunciado verbal que lo conforma. Al respecto, señala que es posible comprobar hasta qué punto el estudiante ha comprendido el enunciado del problema. Esto se logra solicitando al estudiante que plantee el problema con fluidez, que sea capaz de identificar con precisión los datos, la incógnita y la condición dada (Polya, 2004). En otras palabras, que pueda apropiarse del mundo del que trata el problema para identificar la información necesaria para resolverlo (Alfaro, 2006).

Dentro de las explicaciones de Polya en relación con la resolución de problemas se reitera tomar con formalidad el enunciado que lo conforma para crear una idea integral del problema. Esta idea debe estar latente en la memoria para poder procesarla. Teniendo claridad y completitud en la idea, el estudiante logrará saber lo que debe resolver, llegado a este punto se dice que el estudiante logra comprender el problema. Posteriormente, será capaz de visualizar un plan y ejecutarlo (Alfaro, 2006).

Otro estudio que considera a la comprensión textual como proceso implicado en la resolución de problemas matemáticos, sostiene que este se desarrolla en cuatro fases: la traducción del problema (que supone transformar cada proposición del problema en una representación interna), la integración del problema (demanda del alumno alguna forma de conocimiento estructurado que le ayude en su representación del problema), la planificación de la solución (el alumno debe poseer algún conocimiento heurístico o estratégico de la resolución de problemas) y la ejecución de la solución (González et al., 2013).

Estos estudios enfatizan en que la construcción de una representación mental, específicamente, un modelo de situación, es necesariamente anterior al uso de las operaciones y el manejo numérico en la resolución de problemas matemáticos de tipo verbal.

Señalamos otro elemento que es determinante para la comprensión textual y que hace referencia a conocer el significado e ideas de cada proposición del problema. Nos referimos a la comprensión conceptual. Esta es la comprensión a nivel de los significados y características de los objetos o eventos que son capturados a través de etiquetas, que pueden ser palabras o símbolos.

De acuerdo con Konicek-Moran y Keeley (2015) los conceptos son “bloques de construcción de ideas y definiciones” (p. 6). En consecuencia, cuando el lector desconoce las regularidades, patrones, registro de eventos u objetos representados a través de una palabra o símbolo, o bien, su conocimiento es insuficiente, entonces se ve impedido a generar una idea o definición de ese concepto. Por lo tanto, consideramos que la comprensión conceptual es necesaria para comprender la esencia de los fenómenos, sujetos, objetos y acciones citados en la narrativa de un problema verbal. Por el contrario, cuando el estudiante logra apropiarse del concepto puede, principalmente, construir un modelo mental o físico de dicho concepto (Konicek-Moran y Keeley, 2015).

El modelo de construcción- integración de Kintsch y van Dijk (1983) señala que la base textual es la representación mental del contenido semántico de las oraciones explícitas en el texto.

Consideramos que este nivel de representación está relacionado con la comprensión conceptual, puesto que coinciden en identificar el significado de las palabras escritas en el texto y poder utilizar tal significado para crear una representación mental. La base textual relacionada con la comprensión conceptual, además del código de superficie y el modelo de situación hacen posible la comprensión textual (Kintsch y van Dijk, 1983).

## 1.2 Modelo de situación

Las investigaciones acerca de los modelos de situación comenzaron a surgir en los años noventa y actualmente mantienen una elevada aceptación en la explicación científica sobre la comprensión textual.

En el modelo de Construcción-Integración, Kinstch y van Dijk (1983) han asumido que los lectores construyen representaciones basadas en el texto junto con representaciones situacionales. En consecuencia, abordan tres niveles de representación. En Tapiero (2007) se plantea que “El código de superficie; corresponde a la redacción exacta y la sintaxis del texto, la base textual; captura el significado transmitido por el texto, y el modelo de situación” (p. 33). En tal sentido, la comprensión de un texto se genera a partir del conocimiento del orden y significados de las palabras, y la construcción de una representación mental coherente.

El código de superficie y la base textual son trascendentales para la construcción y recuperación de una representación mental del texto en sí mismo, por otra parte, Tapiero (2007) señala que el modelo de situación, “se basa en una construcción de los eventos o situaciones de los que trata un texto en la memoria episódica, es decir, una representación subjetiva de un fragmento de la realidad en la mente del lector” (p. 33). El modelo de situación está relacionado con los elementos que constituyen el recuerdo de la información evocada por el texto: los lugares, los momentos, los personajes, los objetos, las acciones y detalles del contexto de la situación leída.

Por su parte, Silva (2014) señala que en un nivel más allá del código de superficie y de la base textual se construyen inferencias necesarias para la comprensión textual. En este sentido, se puede afirmar que los modelos de situación activan los conocimientos previos del lector y le permiten identificar e interpretar la información que no se encuentra explícitamente en el texto. Es decir, le permiten realizar inferencias. Es preciso que el lector sea capaz de generar inferencias para

construir relaciones coherentes entre los elementos clave de los modelos de situación (las personas, los eventos y las acciones).

En la representación y resolución de problemas verbales matemáticos Vicente y Orrantia (2007) señalan que el proceso de Construcción-Integración de una representación ocurre en dos momentos. En el primero de ellos ocurre una construcción que comprende representaciones basadas en las proposiciones textuales y conocimientos previos del lector. En el segundo se desarrolla una integración, donde se conservan únicamente las proposiciones relevantes, es decir aquellas con un alto nivel de activación para comprender el problema. Esta información sugiere que el lector desarrolla procesos estratégicos para procesar la información proveniente de su conocimiento previo y la necesaria para resolver el problema (van Dijk, 1994).

Con base en el análisis de los aportes teóricos más relevantes en el estudio de los modelos de situación, Marmolejo (2007) describe los elementos que lo constituyen:

- 1) La trama central que sostiene el interés del lector: los personajes que llevan a cabo acciones en busca de objetivos, eventos que presentan obstáculos frente a los objetivos, conflictos entre los personajes, métodos ingeniosos de resolverlos y reacciones emocionales a eventos y conflictos; 2) Elaboraciones que enriquecen la trama y le confieren color: escenarios espaciales, escenarios mentales, el estilo y procedimiento de las acciones, propiedades, objetos y rasgos de los agentes; y 3) Aquello que refiere a los estados mentales de los personajes (...). (p. 333)

Dentro de la comprensión del texto se pueden identificar cinco dimensiones situacionales. Esta noción fue planteada en la teoría de los modelos mentales (Johnson-Laird, 1983). Específicamente se comenzó a asumir que los modelos de situación son representaciones mentales multidimensionales (Zwaan y Radvansky, 1998). En Tapiero (2007) se afirma que “la representación construida por el lector es multidimensional” (2007, p. 183). Esto significa que el Modelo de Indexación de Eventos sostiene la idea de que los modelos de situación se construyen cuando el lector toma en cuenta elementos relevantes de cinco dimensiones: espacialidad, temporalidad, causalidad, intencionalidad y protagonistas.

Con base en los hallazgos de sus estudios Zwaan y Radvansky (1998) han demostrado que “esas cinco dimensiones determinan con precisión las representaciones mentales construidas por los lectores a medida que procesan las narrativas, y han demostrado tener un impacto sustancial en el nivel de coherencia asignado a esas representaciones” (p. 186). Estos hallazgos son relevantes dado que promueven la búsqueda de explicaciones en el proceso de la comprensión textual a través del estudio de las dimensiones que los lectores monitorean en la resolución de problemas verbales matemáticos.

En este sentido el proceso de monitoreo es desarrollado por el lector para construir relaciones entre su conocimiento del mundo, de los conceptos u objetos descritos en la situación y efectuar estrategias de procesamiento para satisfacer la instrucción de la tarea. Enmarcado en el tema, el monitoreo es un mecanismo propio de la cognición humana del que algunos especialistas han reportado empíricamente la capacidad del lector para monitorear simultáneamente las dimensiones espacio y tiempo, a través de métodos que se basan en la medición de los tiempos de lectura (Magliano et al., 1999, como se citó en Tapiero, 2007).

Estos hallazgos se han reportado con evidencia empírica en el estudio de historias y narrativas, sin embargo, los autores del Modelo de Indexación de Eventos señalan que puede adaptarse a varios tipos de textos, y que la exploración en este sentido enriquecería la descripción más detallada de la comprensión textual (Zwaan y Radvansky, 1998).

### **1.3 El Marco del Experimentador Inmerso (MEI)**

En el Marco del Experimentador Inmerso (MEI) cobra especial importancia la percepción del lector en relación con las situaciones del mundo real. Esta perspectiva Teórica es un modelo más sofisticado del Modelo de Indexación de Eventos (MEI), en el cual se considera que el comprendedor del lenguaje es un experimentador inmerso en la situación descrita en el texto. La información situacional promueve una simulación experiencial del lector necesaria para asignar significado a las palabras y frases escritas. Así, la forma del referente resulta de la simulación perceptual.

Es decir, el comprendedor experimenta la información a través de su involucramiento físico y dinámico en la acción sugerida explícita o implícitamente a través del texto (Tapiero, 2007). En

este sentido, el *input* lingüístico activa representaciones experienciales de palabras (léxicas, gramaticales, fonológicas, motoras, táctiles), así como representaciones experienciales asociadas con sus referentes: motoras, perceptuales y emocionales (Zwaan, 2004).

El modelo sostiene que cuando se comprende profundamente el lenguaje, se involucran procesos corporizados, como producto del refinamiento de la actividad perceptual. En tal sentido, los ojos de la persona, gestos, ritmos, miradas y los movimientos de sus manos son consistentes con lo que se percibe o se actúa en la situación descrita. En consecuencia, la comprensión es conceptualizada como el resultado de la experiencia vicaria que tiene el sujeto cuando intenta entender un texto (Zwaan, 2004).

#### **1.4 El Modelo de Indexación de Eventos (MIE)**

El Modelo de Indexación de eventos explica la construcción de un modelo de situación desde una perspectiva multidimensional y a través de un marco de procesamiento general (Zwaan y Radvansky, 1998). Tapiero (2007) explica que en este modelo “a medida que se comprende cada evento o acción de la historia entrante (denotado por un verbo), el lector supervisa y actualiza el modelo de situación actual definiendo cinco índices: temporalidad, espacialidad, protagonista, causalidad e intencionalidad” (p. 41). La comprensión textual, por lo tanto, queda determinada por la capacidad del lector para indexar de manera consistente las acciones, los eventos y las relaciones situacionales a través de las dimensiones citadas.

El Modelo de Indexación de Eventos considera que las intenciones de los personajes, los obstáculos frente a las acciones y las acciones mismas son elementos sustanciales de los modelos de situación (Tapiero, 2007). Es decir, estos elementos conforman la información que el lector focaliza para crear una representación mental coherente de la situación.

Estos puntos focales pueden hallarse explícitamente en el texto de un problema verbal. Sin embargo, cuando no se suministran de manera explícita, entonces el lector debe realizar inferencias (Marmolejo, 2007). En este sentido, el lector recurre a sus esquemas para generar dichas inferencias (Zwaan y Radvansky, 1998). A su vez, los esquemas están constituidos por experiencias o conocimientos previos que el lector tenga de situaciones de la vida cotidiana. En consecuencia, los

esquemas restringen las interpretaciones que éste realiza para la comprensión del texto. Los esquemas son utilizados por los lectores como bloques para la construcción de modelos de situación (van Dijk y Kintsch, 1983).

El marco de procesamiento general descrito en el Modelo de Indexación de Eventos toma en consideración distintas categorías de modelos. A partir de su interacción y procesamiento de la información permiten construir un modelo de situación coherente. En la Tabla 1 se presenta la caracterización de estos tres modelos.

**Tabla 1**

*Características de los Modelos de Situación*

Tipo de modelo	Características
El modelo actual	Se construye en el momento en que una persona lee una cláusula particular u oración. Puede involucrar un <i>token</i> (sujeto u objeto), un marco espacio-temporal, una meta, entre otros.
El modelo integrado	Es el modelo global que se construye al organizar la información de los modelos creados al leer cláusulas u oraciones posteriores a la primera. Este modelo se actualiza incorporando en el modelo construido una segunda frase.
El modelo completo	Se construye luego de tratar y organizar toda la información de las frases leídas. Sin embargo, no es el modelo final, ya que tendrá la capacidad de integrar nueva información, a través de inferencias adicionales o desarrollarse modelos nuevos. Se almacena en la memoria de largo plazo.

La información de la Tabla 1 sugiere que cada frase dada en un texto o un problema verbal, estará integrada con la frase anterior o primera en una o varias dimensiones. Estas conexiones o índices pueden identificarse a través de señales lingüísticas como pronombres, marcadores temporales, vínculos espaciales, una relación causal, una meta insatisfecha o algún otro referente apropiado a cada dimensión involucrada en la primera frase.

El término *token* fue utilizado originalmente en Mesopotamia durante el periodo arcaico. Este fue uno de los primeros signos utilizados para representar fichas de barro que designaban la acción de contar objetos directamente. De manera evolutiva éstas fueron reemplazadas por otros signos. Estos cambios han dado lugar al desarrollo del lenguaje escrito y hablado (Radford, 1999).

En la concepción de *token* que se tiene en el Modelo de Indexación de Eventos es preciso señalar que en el momento de construir un modelo de situación actual; en la mente del lector se crean estas fichas o *tokens*. Es decir, el lector tiene en mente los sujetos u objetos en torno a los cuales se desarrollan las consecuentes relaciones situacionales.

En su propuesta teórica Zwaan y Radvansky (1998) abordan cuatro procesos que operan en la generación de un modelo de situación:

*Construcción*: hace referencia a la construcción de un modelo de situación a partir de la lectura de una oración leída en el momento presente. En este proceso resalta principalmente la construcción del marco espacio-temporal necesario para configurar el escenario de las subsecuentes acciones o eventos.

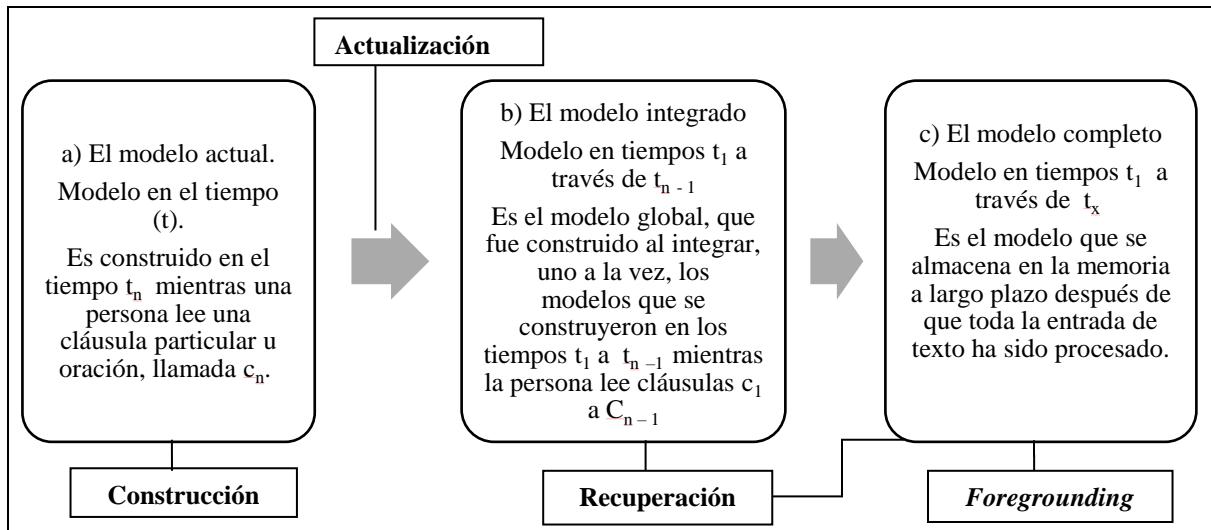
*Actualización*: ocurre cuando el contenido del modelo actual se convierte en el modelo integrado en el momento en que el lector pasa a la segunda frase, identificando relaciones con la primera en varias dimensiones.

*Recuperación*: se refiere al proceso de traer partes del modelo integrado o final de la memoria de largo plazo a la memoria de corto plazo. Esto quiere decir que el lector puede recuperar información de los modelos de situación previamente construidos y que al ser completados se encuentran en la memoria de largo plazo. Sin embargo, al continuar la lectura y encontrar información que pueda ser agregada o modificada en los modelos de situación previamente construidos y almacenados, entonces el lector recurre al proceso de recuperación. Este último proceso se desarrolla a través del *Foregrounding* o mantenimiento de señales de recuperación en búferes de la memoria.

En la construcción de un modelo de situación son activados procesos más sofisticados, que son esenciales en la construcción de modelos de situación completos. Estos procesos se muestran en la Figura 1. Dichos procesos no operan de manera secuencial. Los autores subrayan que estos procesos son multidinámicos y complejos.

**Figura 1**

*Procesos involucrados en la construcción del modelo de situación*



#### 1.4.1 Características de los modelos de situación

Al asumir en el Modelo de Indexación de Eventos que los modelos de situación son representaciones multidimensionales se genera la idea de que estos, en consecuencia, involucran tres características importantes: un marco situacional, relaciones situacionales y contenido situacional. Tales características son descritas por Tapiero (2007):

El marco situacional es un marco espacio-temporal, además es un paso necesario en la construcción de un modelo de situación. La información del marco espacial-temporal establece cuándo y dónde ocurre la situación. Las relaciones situacionales son relaciones a lo largo de las cinco dimensiones. Las relaciones espacio-temporales denotan las interrelaciones espaciales y temporales entre entidades en ese lugar o tiempo (...). El contenido situacional incluye información de entidades (es decir, protagonista y objeto) y sus propiedades. (42)

Estas tres características conforman la información situacional contenida en situaciones contextualizadas de problemas verbales matemáticos (Marmolejo, 2007). Esto significa que la

información proporcionada a través de los enunciados de los problemas verbales provén de elementos relevantes que les permite a los estudiantes ir integrando la información en un modelo de situación completo.

En este sentido es conveniente subrayar que la relevancia, de acuerdo con Zwaan y Radvansky, (1998) hace referencia a “la información que está en el proceso denominado *Foregrounding*, creando y manteniendo un indicio de recuperación de esta información en la memoria de trabajo de corto plazo” (p.167). Así mismo, Tapiero (2007) sostiene que “la relevancia puede concebirse como una propiedad de la información actualizada [...] que desempeña el papel de señales de recuperación y hace conexiones con la información en la memoria de largo plazo” (p. 45). Por lo tanto, se puede afirmar que la relevancia es una cualidad de la información que permite que los eventos sean integrados entre frases, a través de señales de recuperación, para la actualización del modelo integrado.

Otra de las nociones más significativas del (MIE) que cobra especial importancia, es que cada dimensión (espacialidad, temporalidad, causalidad, intencionalidad, protagonistas y objetos) está constituida por distintos criterios que constituyen elementos relevantes (Zwann y Radvansky, 1998). Esto indica que, identificar durante la lectura elementos relevantes de las dimensiones, facilitaría la conexión de la información para formar un todo coherente, es decir un modelo de situación.

#### **1.4.2 Elementos relevantes de los modelos de situación**

De acuerdo con el Modelo de Indexación de Eventos (Zwaan y Radvansky, 1998), los criterios de relevancia son propiedades para establecer la construcción de un modelo de situación. Estos son específicos para cada dimensión. Se presentan en las siguientes líneas:

En la dimensión Protagonistas y objetos, se encuentran los siguientes criterios:

- Introducción de un protagonista por un nombre propio.
- Especificaciones de propiedades del protagonista.

En la dimensión Espacio se encuentran los siguientes criterios:

-La presencia de conexiones claras entre la nueva información espacial y la situación descrita anteriormente.

-Los hechos descritos se refieren claramente a la misma situación.

-La descripción de un espacio a partir de la descripción que proporciona el texto.

En la dimensión Causalidad se encuentran los siguientes criterios:

-Manifestación de la relación causal explícita o inferida por el lector.

-El uso de conectivos causales (porque, por lo tanto, por consiguiente, etc.).

-La creación de conexiones causales.

-La generación de inferencias predictivas sobre las consecuencias causales del evento.

En la dimensión Intencionalidad se encuentran los siguientes criterios:

-Información sobre una meta insatisfecha, objetivos fallidos o completados.

-Seguimiento de los objetivos y planes de los protagonistas.

-Inferencias sobre el objetivo que motivó la acción (si el objetivo no se menciona explícitamente en el texto).

En la dimensión Tiempo se encuentran los siguientes criterios:

-Mantiene la noción del evento más reciente.

-Mantiene nociones de cuándo y en qué momento se produjo el evento en relación con los demás.

-El uso de marcadores temporales (y, entonces, mientras, etc.)

-La proximidad temporal de los eventos (temporalmente contiguos).

Esta perspectiva teórica ha documentado las características y los procesos de construcción de un modelo de situación. Una de estas características señala los elementos relevantes para cada dimensión que permiten al lector ir construyendo relaciones entre las acciones, los eventos y los sujetos de la situación en un espacio y tiempo determinados. Resulta necesaria la capacidad para crear dichas conexiones y, en consecuencia, comprender el enunciado de un problema verbal.

## **1.5 Problemas verbales**

Los problemas verbales se han incluido en la Educación Matemática para vincular la matemática escolar con experiencias útiles más allá del aula. Palm (2009) los define como “descripciones textuales de las situaciones asumidas a ser comprensibles para el lector, dentro de las cuales se pueden contextualizar preguntas matemáticas” (p. 3). Este tipo de problemas permite a los estudiantes pensar en situaciones de la vida cotidiana que requieren soluciones no sólo numéricas sino también de sentido común.

Pongsakdi et al. (2019) encontraron que el desempeño en la resolución de problemas verbales matemáticos está fuertemente relacionado con el desempeño en la comprensión textual. En consecuencia, se puede afirmar que el desarrollo de la comprensión lectora puede generar en los estudiantes la capacidad para resolver adecuadamente problemas verbales matemáticos.

A través de estudios empíricos se ha identificado que la resolución de problemas verbales muestra mayor dificultad en comparación con los problemas en formato numérico, puesto que estos requieren construir una representación de la situación coherente a partir del texto del problema (Cummins et al. 1988).

Verschaffel et al., (2001) proponen un modelo donde la comprensión de la situación descrita en el problema es el paso inicial para resolver el problema. Posteriormente se requiere que el estudiante extraiga la estructura matemática del problema para elaborar un modelo matemático. Esta fase en la resolución del problema requiere nociones claras de las relaciones situacionales y conocimientos matemáticos para obtener un resultado, poder interpretarlo y evaluar dicho resultado respecto del modelo de situación construido. Cuando todos estos procesos se han desarrollado, el estudiante puede comunicar su resultado. Sin embargo, se ha reportado evidencia empírica de estudiantes que realizan una ejecución mecánica de operaciones sin considerar la información situacional y sus relaciones en una estructura matemática. En consecuencia, no existe una validación del resultado obtenido y éste es comunicado, aunque sea un resultado no consistente con la información situacional del problema. Este fenómeno frecuentemente observado es conocido como “suspensión del sentido” en la resolución de problemas verbales (Verschaffel et al. 2001).

Por lo tanto, se subraya que comprender el problema significa construir un modelo situacional y es elemental para la resolución exitosa de un problema verbal matemático. A partir de estos hallazgos

se han desarrollado importantes estudios para profundizar en el estudio de los modelos de situación y el rendimiento de los alumnos ante algunas variaciones lingüísticas.

Al respecto Juárez et al., (2015) a través de un estudio con alumnos de secundaria identificaron que, ante un modelo de situación no coherente con el texto del problema verbal, la solución difiere de la resolución correcta en relación con el problema planteado. Es decir, un modelo mental inadecuado produce soluciones incorrectas. Al proponer a estudiantes de secundaria una variación en el título y objeto del problema hallaron modelos de situación más dinámicos y comprensibles para los alumnos, debido a que estos cambios favorecieron la manipulación del objeto protagónico del problema para que correspondiera con las acciones descritas en él.

Desde un enfoque sobre el proceso de modelado matemático se resalta la importancia de la construcción de modelos de situación. Rellensmann et al. (2017) señalan que el alumno debe construir un modelo de la situación descrita en el problema matemático para comprender la situación del problema como primer paso hacia la búsqueda de la solución. Otro aporte en esta línea señala que “la traducción de una situación del mundo real en un modelo matemático es el núcleo del modelado matemático” (Krawitz y Schukajlow, 2018, p. 244). En este proceso el estudiante requiere comprender, estructurar y simplificar dicha situación para que el modelo mental sea adecuado. En sus hallazgos indican que la activación del conocimiento matemático previo inadecuado en las actividades iniciales de modelado (comprender, estructurar y simplificar) estuvo acompañada de modelos mentales inadecuados de la situación y soluciones incorrectas. Lo que apoya la estrecha relación entre un modelo mental inadecuado y soluciones incorrectas. Por lo tanto, la dificultad en la resolución de problemas verbales está relacionada con la complejidad de factores lingüísticos.

## **1.6 Los dibujos en la construcción de modelos de situación**

Los dibujos son recursos ampliamente utilizados para la investigación sobre la construcción de un modelo de situación. Los dibujos como representación mental externa son sumamente útiles para expresar la originalidad del modelo de situación creado a partir de la lectura de un problema verbal (Ott, 2018). Ainsworth et al., (2011) señalan que “al pedirles a los alumnos que lean un texto y dibujen lo que han entendido requiere que hagan explícito ese entendimiento en una forma inspeccionable” (p.1097). Lo que favorece a los investigadores obtener información genuina con respecto al nivel de comprensión del texto leído.

El estudio realizado por Rellensmann et al. (2017) buscó analizar los dibujos creados por los estudiantes ante una serie de problemas verbales. Identificaron dos tipos de dibujos: situacionales y matemáticos. Nombraron un dibujo situacional a “una representación exteriorizada del modelo de situación que representa pictóricamente los objetos descritos en la situación problemática de acuerdo con su apariencia visual” (p. 6). A pesar de que este tipo de dibujo tiene un bajo nivel de abstracción, en comparación con un dibujo matemático, los autores encontraron que tienen el potencial de mejorar el desempeño de los estudiantes, es decir, pueden promover el desempeño en el modelado. En consecuencia, los dibujos situacionales brindan la oportunidad de analizar, a través de ellos, el proceso de traducción hacia el modelado matemático. Por consiguiente, un dibujo situacional puede ayudar al estudiante a detectar información que no se encuentra explícitamente en la narrativa del problema verbal, así como elementos matemáticos clave (Rellensmann et al., 2017).

Estos mismos autores exploraron el efecto indirecto de un dibujo situacional sobre el rendimiento del modelado. Explican que, al generar un dibujo situacional, el estudiante debe seleccionar y organizar los objetos y relaciones relevantes descritos en el problema, lo cual contribuye en la solución. Esto profundiza la comprensión del estudiante de la situación del problema.

Estos hallazgos nos permiten considerar que al explorar en profundidad las características de los dibujos situacionales se puede obtener una explicación más precisa de las dificultades que enfrentan los estudiantes en la comprensión textual de problemas verbales matemáticos.

## **1.7 Materiales manipulativos matemáticos**

Swan y Marshall (2010) definen a un material manipulativo matemático como “un objeto que puede ser manejado por un individuo de manera sensorial durante la cual se fomentará el pensamiento matemático consciente e inconsciente” (p. 14).

Los materiales manipulativos se han utilizado para garantizar el establecimiento de relaciones entre las palabras escritas. En este sentido, Glenberg et al., (2004) comprobaron que manipular objetos concretos evocados por el texto, así como la manipulación imaginada brindan importantes beneficios en la comprensión del lenguaje, expresados en términos de: rendimiento en la lectura, mejoras en la capacidad de recuperación de memoria y en la capacidad para generar inferencias a

partir del texto. Esta investigación se sustentó en la hipótesis indexical, la cual señala que “el significado surge de la simulación del contenido de las oraciones” (p. 434). Esta simulación debe llevarse a cabo a través del enlace adecuado de una palabra a un objeto que lo represente a lo largo de la situación y las relaciones descritas entre los eventos explícitos o que requieran ser inferidos. Por lo tanto, la hipótesis indexical apoya las explicaciones científicas sobre la construcción de los modelos de situación.

Otro referente que apoya la idea de que los materiales manipulativos benefician el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas se encuentra en el estudio realizado por Swan y Marshall (2010), quienes realizaron una encuesta a profesores para destacar las ventajas de su uso, identificadas directamente a través de sus prácticas en el aula de matemáticas. Entre estas ventajas, se encontró que: aumentan el interés, involucran a los estudiantes, proporcionan motivación, son una ayuda visual concreta, proporcionan aprendizaje práctico, desarrollan una mejor comprensión, ayudan a los niños a comprender conceptos o reforzarlos, se aplican a todos los estilos de aprendizaje, el maestro puede notar más fácilmente lo que el niño está pensando y favorecen la expresión del lenguaje verbal. Las tendencias de los profesores de matemáticas en relación al empleo de materiales manipulativos sugieren un campo de exploración con altas expectativas sobre los beneficios de su uso.

Swan y Marshall (2010) afirman que a pesar de que el uso de los materiales manipulativos tiende a ser abandonado después de los primeros grados de educación primaria, corresponde a los docentes brindar a los estudiantes el acceso y disponibilidad a estos materiales “a medida que van construyendo nuevos conceptos matemáticos y continúan construyendo significados matemáticos” (p. 18). A su vez enfatizan que estos materiales requieren de un uso basado en un propósito, en un momento adecuado, y recomiendan que sean utilizados de manera sistemática para no caer en un aprendizaje erróneo del concepto o problema matemático en cuestión.

Es preciso señalar que en la entrevista clínica a menudo se utilizan objetos concretos, muñecos, accesorios u objetos reales. Ginsburg (1997) señala que en ocasiones estos “pueden ayudar al niño a ver cuál es el problema y también pueden exteriorizar los procesos de pensamiento del niño” (p. 124). En otras palabras, a través de estos materiales es posible obtener información relacionada con las estrategias que un estudiante desarrolla para comprender un problema y resolverlo, o bien, conocer más a fondo las dificultades que enfrenta.

Además del empleo de objetos concretos y de la preparación del entrevistador, en la entrevista clínica se tienen en cuenta algunos otros elementos: problemas estándar relacionados con las matemáticas escolares, tareas específicas y nuevos problemas que surgen a partir de las respuestas o conductas observadas de los entrevistados. Toda esta organización es efectuada con la intención de que el entrevistador intente descubrirlas ideas, las percepciones e interpretaciones de un problema verbal (Ginsburg, 1997).

La entrevista clínica ha mostrado ventajas y su aplicación en el ámbito educativo ha ido prosperando desde sus inicios con las entrevistas desarrolladas en el campo de la psicología por Piaget, Vigotsky y Freud. Ginsburg (1997) señala que la entrevista clínica es un método ideal para entrar en la mente del niño y que permite obtener información desde su individualidad y contexto. Difícilmente esta información se podría obtener con otros métodos. Por ejemplo, a través de pruebas estandarizadas, puesto que la atención se centra en explorar el modo de pensar propio del sujeto con respecto al objeto matemático en cuestión.

Por consiguiente, la entrevista clínica es un método de investigación cualitativa que se ha vuelto aceptable y predominante en la investigación en Educación Matemática (Zazkis & Hazzan, 1999). Para Ginsburg (1997) “los investigadores más recientes han desarrollado formas del método, para ser utilizado por sí sólo o en conjunto con otros procedimientos” dependiendo del tema a tratar y los objetivos que persiga la investigación (p. 28).

## **1.8 Planteamiento del problema**

El conocimiento de las dificultades en la comprensión textual de problemas verbales matemáticos es un tema poco explorado. Este conocimiento es necesario para desarrollar una intervención en beneficio de aquellos estudiantes con profundas dificultades en la construcción de modelos de situación coherentes a partir de la lectura de un problema verbal.

### **1.8.1 Pregunta de investigación**

En el presente estudio, utilizamos un método de investigación de enfoque cualitativo para examinar y dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuáles son las dificultades en la comprensión textual de problemas verbales matemáticos en estudiantes del tercer grado de la Escuela Secundaria “Constitución de 1917” de la ciudad de Puebla del ciclo escolar 2019-2020?

¿Cuál es el papel de los materiales manipulativos en la entrevista terapéutica con estudiantes que presentan dificultades en la comprensión textual?

### **1.8.2 Objetivos**

- Identificar las dificultades en la comprensión textual de problemas verbales matemáticos a través de un instrumento diagnóstico basado en el Modelo de Indexación de Eventos.
- Analizar el papel de los materiales manipulables en la entrevista terapéutica con estudiantes que presentan dificultades en la comprensión textual de problemas verbales matemáticos.

### **1.8.3 Justificación**

Se ha reportado en la literatura la relación entre la comprensión textual y la resolución de problemas verbales matemáticos, sin embargo, no se ha reportado el diseño de instrumentos para diagnosticar y caracterizar las dificultades específicas que los estudiantes de secundaria presentan. Consideramos pertinente desarrollar una intervención a través de entrevista terapéutica apoyada del uso de materiales manipulativos con el fin de explorar el papel que desempeñan estos materiales durante las entrevistas. A su vez la entrevista terapéutica tiene la finalidad de que el estudiante sea el principal beneficiado, en este caso, en la comprensión textual y resolución de problemas verbales a través del análisis de sus respuestas. De esta manera la intervención buscaría apoyar a los estudiantes que presenten mayores dificultades o, por lo menos, proporcionar un acercamiento importante al desarrollo de tales competencias.

Asumir la naturaleza multidimensional de los modelos de situación, nos permitirá ahondar en los elementos relevantes de las dimensiones espacialidad, temporalidad, causalidad, intencionalidad, protagonistas y objetos que los estudiantes toman en cuenta para construir un modelo de situación

coherente. Además, nos permitirá identificar la información situacional que los estudiantes expresan a través de sus dibujos. En tal sentido, conocer y atender específicamente estas dificultades apoyará el conocimiento existente en esta línea.

Consideramos adecuado el enfoque de investigación cualitativa y una entrevista terapéutica apoyada del uso de material manipulativo como método de intervención. Esto con el objetivo de tener un mayor acercamiento al conocimiento y apoyo de tales dificultades, considerando las características particulares de los estudiantes y su contexto.

## **Capítulo 2**

### **2. MÉTODO**

El estudio es de enfoque cualitativo y alcance descriptivo, puesto que nos interesamos en explorar el fenómeno desde la condición de los participantes en un ambiente natural, en relación con su contexto y en el que no se ha registrado información consistente en relación al objetivo y las condiciones en las que se desarrolla esta investigación (Hernández et al., 2010). En Tarrés (2013) se plantea que el enfoque cualitativo “es un proceso basado en el estudio detallado y generación de conocimientos sobre la vida de las personas, sus interrelaciones y sus comportamientos observables desde su ámbito o contexto” (p. 64).

#### **2.1 Grupo de estudio**

Se acudió a un grupo de 40 estudiantes con edades que oscilan entre 14 y 15 años, en total 16 mujeres y 24 hombres. El nivel socioeconómico de los estudiantes y sus familias se considera de nivel medio y bajo. Los hogares en los que viven son de interés social y unidades habitacionales.

Regularmente el padre o madre de familia, o ambos tienen estudios mayores a primaria, algunos cuentan con nivel secundaria y bachillerato y en menor cantidad cuentan con estudios de licenciatura. La situación laboral de los padres, en su mayoría, les impide dedicar tiempo para apoyar las actividades de aprendizaje de sus hijos, tales como: revisión de tareas, previsión de materiales y vigilancia de las actividades de sus hijos. Otra condición es que algunos estudiantes provienen de familias monoparentales, donde la madre de familia es por lo regular la persona responsable de su cuidado y manutención.

El principal ingreso proviene del trabajo asalariado, del comercio formal e informal y del trabajo en empresas y fábricas. Pocos de estos hogares cuentan con conexión fija a internet en la vivienda. La mayoría de alumnos recurre a renta de internet en papelerías o pago de datos móviles. Cuentan con acceso a los principales comercios y servicios básicos de alimentación, salud, agua potable, electricidad y red de alcantarillado.

Sus principales gastos son: alimentos, transporte, pago de servicios y cuidado personal. Sin embargo, el gasto en alimentación y educación es mínimo, en ocasiones insuficiente, dado que algunos alumnos permanecen en la escuela sin desayuno o almuerzo o no cuentan con los materiales necesarios para el desarrollo de sus clases.

La escuela a la que asisten para cursar el tercer grado es la Escuela Secundaria General “Constitución de 1917”, ubicada en la colonia San Ramón, al sur de la ciudad de Puebla.

Durante su trayecto formativo en primero y segundo año de educación secundaria previos habían abarcado los contenidos matemáticos de manera regular, es decir, conforme al Plan y Programas de estudio de la Secretaría de Educación Pública, con maestro titular frente a grupo, regidos por el calendario escolar establecido de 195 días, en el horario oficial que considera una hora-clase de matemáticas de lunes a viernes. Estos alumnos cuentan con el dominio de operaciones aritméticas básicas, lectura y escritura.

Se aplicó una prueba inicial al total de la población con la intención de identificar los casos con mayor dificultad en la comprensión textual de los problemas verbales propuestos.

## **2.2 Diseño del instrumento diagnóstico**

Se incluyeron tres problemas verbales matemáticos en una prueba inicial. El propósito de su aplicación fue identificar los casos de mayor dificultad en la resolución de los problemas que contiene.

Para la elección de los problemas verbales nos basamos en dos aspectos: la estructura e información situacional que proporcionan.

Al respecto Bruno y Martíñon (1997) destacan por sus estudios sobre la resolución de problemas aditivos con números negativos. Mencionan que los estudiantes suelen resolver estos problemas bajo alguna de las siguientes condiciones: “a través de la imaginación de los objetos de los que la situación hace referencia, de la elaboración de una abstracción de la imagen, de la representación de la situación en la recta numérica, a través del manejo de los números y planteando operaciones sin utilizar ninguna representación o imagen real” (p. 247). Estos procedimientos son algunos de los que los estudiantes pueden llegar a desarrollar de manera simultánea. A pesar de que se menciona que este tipo de problemas pueden ser resueltos por algunos estudiantes sin hacer uso de

alguna representación o imagen real; únicamente operando con las cantidades descritas en el texto del problema, también informan que este procedimiento muestra menos casos de éxito en la resolución correcta de los mismos.

En el diseño de nuestra prueba se solicitó a los estudiantes que representaran la situación descrita a través de dibujos para expresar los elementos del modelo de situación que ellos tomaron en cuenta para tratar de resolver cada problema. A su vez, se les solicitó hacer explícita la facilidad o dificultad para identificar y expresar lugares, tiempo, objetos, sujetos, relaciones entre los objetos y sus características para configurar un modelo situacional evocado por el texto.

De acuerdo con Bruno y Martíñon (1997) las estructuras de los problemas dependen de los usos de los números, por ejemplo, el estado inicial ( $e$ ), *expresa la medida o cantidad de una cierta magnitud asociada a un sujeto en un instante, las variaciones (v), expresan el cambio de un estado con el paso del tiempo*, aunque puede ocurrir que no se explice el intervalo temporal, mientras que  $e$  seguida del signo igual *representa al estado final*.

Por consiguiente estos mismos autores, clasifican a los problemas verbales de la siguiente manera:  $e + e = e$ : estado 1 + estado 2 = estado total,  $e + v = e$ : estado inicial + variación = estado final,  $e + c = e$ : estado 1 + comparación = estado 2,  $v + v = v$ : variación 1 +variación 2 = variación total (Bruno y Martinón, 1997).

En consecuencia, los problemas seleccionados corresponden con una estructura de tipo estado inicial + variación = estado final ( $e + v = e$ ). En donde destacan sujetos u objetos en un instante, transformaciones en un lapso de tiempo explícito o implícito y un estado de cosas final.

En esta estructura se encuentran implicadas las tres características de los modelos de situación señalados por Zwaan y Radvansky (1998) (marco situacional, relaciones situacionales y contenido situacional). De tal manera que el marco situacional involucra el lugar y el momento en el que se desarrolla la situación. Las relaciones situacionales señalan las transformaciones entre las dimensiones: espacial, temporal, causal e intencional de los protagonistas u objetos. El contenido situacional es la información relacionada con el protagonista y los objetos, así como con sus propiedades (Tapiero, 2007).

El primer problema verbal fue tomado de Bruno (2002) y fue preciso realizar una adaptación para enfocar la pregunta que se solicitó a los estudiantes. El segundo problema fue de elaboración propia. Por último, el tercer problema fue tomado de la revista de matemáticas Factorial (2011).

La Figura 2 muestra la prueba inicial aplicada a 40 estudiantes de tercer grado de secundaria

## Figura 2

### *Prueba inicial*

#### INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO

NOMBRE: \_\_\_\_\_ GRADO ESCOLAR: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_

1. Lee cuidadosamente las situaciones que a continuación se describen y contesta las preguntas:

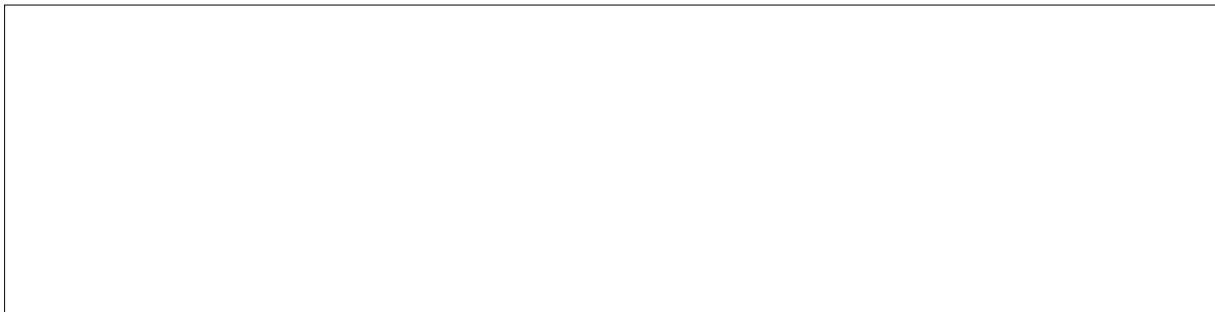
##### **Problema 1**

Un soldado vigila una muralla. La muralla tiene una puerta en su centro. El soldado estaba 16 metros a la izquierda de la puerta cuando oyó un ruido que provenía del lado derecho de la muralla. Caminó hacia la derecha 35 metros y se paró al comprobar que había sido una falsa alarma. En ese momento decidió sentarse a descansar, miró hacia la puerta.

¿A cuántos metros de la puerta se encuentra el soldado? \_\_\_\_\_

¿Se encuentra a la derecha o a la izquierda de la puerta? \_\_\_\_\_

Realiza un dibujo a partir de la situación que leíste.



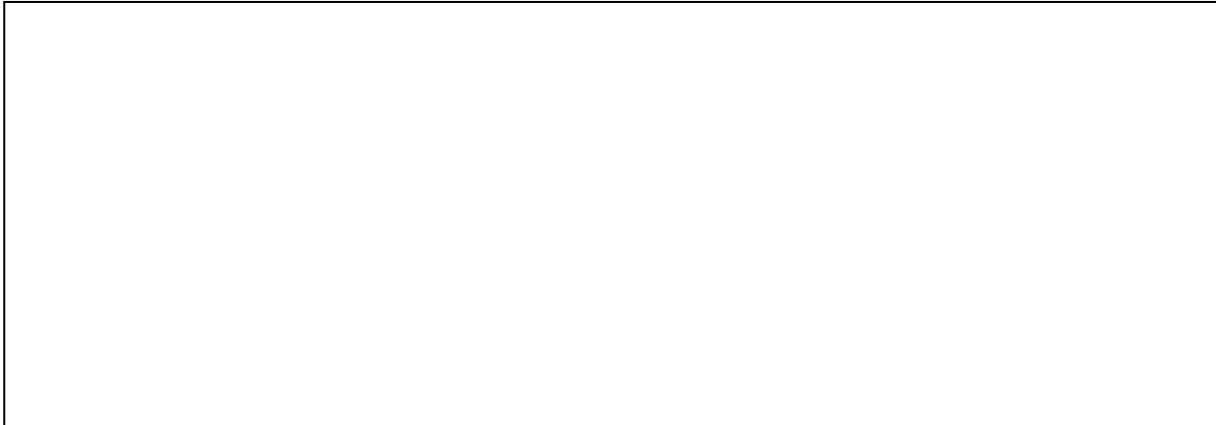
##### **Problema 2**

Un jugador de boliche está cinco pasos detrás de la línea de lanzamiento, en ese momento la distancia entre él y los bolos es de 21 m. El jugador avanza a través de la distancia que tiene disponible antes de lanzar la bola. Si la pista por donde ésta se desliza tiene una longitud de 18 m :

¿Cuál es la distancia recorrida por el jugador antes de lanzar la bola? \_\_\_\_\_

¿Cuál es la longitud de un paso del jugador? \_\_\_\_\_

Realiza un dibujo a partir de la situación que leíste.



**Problema 3**

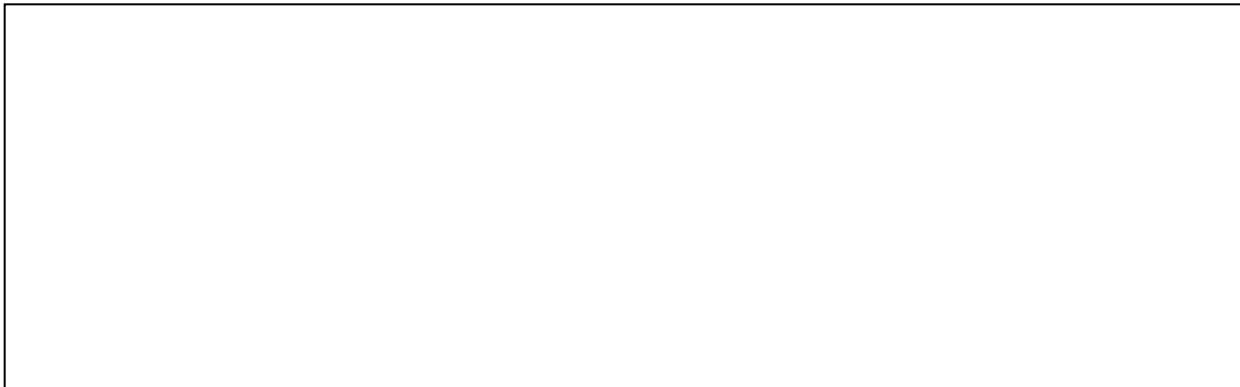
Pablo salta desde un trampolín. Primero se eleva un metro en el aire, luego cae cinco metros sumergiéndose en el agua, finalmente sube dos metros para llegar a la superficie del agua.

¿Cuántos metros se sumergió Pablo en el agua? \_\_\_\_\_

¿Cuántos metros cayó a partir de la elevación en el aire a la superficie del agua? \_\_\_\_\_

¿A qué altura se encuentra el trampolín sobre el nivel del agua? \_\_\_\_\_

Realiza un dibujo a partir de la situación que leíste.



De cada problema verbal se solicitaron respuestas y dibujos para representar la situación enunciada.

## **2.3 Protocolo para entrevista terapéutica**

La entrevista terapéutica se ha usado como herramienta en el campo de la investigación en ciencias sociales y educativas con el fin de proveer de la ayuda necesaria para que el estudiante mejore o consiga éxito (Cohen y Manion, 1990). Tarrés (2013) señala que este tipo de entrevista posee cualidades que nos permiten tratar a los estudiantes con algún tipo de problema, por consiguiente, el propósito de la entrevista terapéutica es que el estudiante sea “el principal beneficiado por la entrevista y no el entrevistador” (p. 71).

Ha sido reportado que la entrevista terapéutica es un método de intervención que favorece la comprensión de problemas verbales, es un método de intervención que proporciona a los estudiantes la atención a sus necesidades educativas específicas (Gutiérrez, 2020). Sin embargo, en este estudio consideramos importante explorar el papel de los materiales manipulativos durante una entrevista terapéutica. Adicionalmente consideramos necesario establecer criterios basados en el análisis de respuestas y categorización de dibujos de los estudiantes para seleccionar los casos de mayor dificultad, diseñar y emplear un instrumento diagnóstico fundamentado en el Modelo de Indexación de eventos para tener un conocimiento más cercano y metódico de las dificultades en la comprensión textual de problemas verbales matemáticos que enfrentan algunos estudiantes de secundaria.

Por lo tanto, nuestra propuesta de intervención contempla desarrollar de manera individual la entrevista terapéutica utilizando materiales manipulativos que se asemejen lo más posible a las entidades (objetos y protagonistas) enunciadas en el problema verbal (por ejemplo: el soldado, la muralla, el trampolín, el juego de boliche, etc.) con la intención de apoyar a los estudiantes a expresar y representar los eventos, las acciones, los sujetos y objetos descritos en el texto.

Por su parte, las preguntas elaboradas a partir de la perspectiva teórica (preguntas guía) tienen la intención de identificar las dificultades de los estudiantes entrevistados y a su vez orientar al entrevistador en la búsqueda de explicaciones por parte de los estudiantes. Consideramos que este método de intervención puede ayudar a los estudiantes a mejorar el análisis de la información declarada en el texto del problema verbal y expresar algunas características del modelo de situación que construyen.

A través de las preguntas guía evaluadas mediante juicio de expertos, y la manipulación de los materiales concretos que el entrevistador proporcione, se espera que los estudiantes muestren

características de las dificultades que enfrentan. A su vez podremos conocer el papel que desempeñaron los materiales manipulativos.

El diseño de entrevista terapéutica se propuso para ser desarrollada con los estudiantes que presentaran mayores dificultades en la comprensión y resolución de los problemas verbales contenidos en la prueba.

A partir del análisis de la perspectiva teórica adoptada se construyeron tres cuestionarios constituidos por cinco dimensiones de los modelos de situación, que se desglosan en 16 indicadores a partir de los cuales fueron elaboradas 18 preguntas en el cuestionario 1, 16 preguntas en el cuestionario 2 y 17 preguntas en el cuestionario 3.

La Tabla 2 muestra los indicadores en los que basamos la elaboración de las preguntas guía. Los indicadores fueron extraídos de los criterios que constituyen elementos relevantes de las dimensiones de los modelos de situación señalados en el Modelo de Indexación de Eventos (Zwaan y Radvansky, 1998).

**Tabla 2**

---

*Criterios e Indicadores de elementos relevantes*

---

Dimensiones	Criterios	Indicadores
Protagonistas y objetos	-Introducción de un protagonista por un nombre propio. -Especificaciones de propiedades del protagonista.	1. Cuestiona quien es (nombre de sujeto u objeto) el protagonista principal. 2. Involucra propiedades del protagonista.
Espacio	-- La descripción de un espacio a partir de la descripción que proporciona el texto. -Información sobre un marco espacial a partir de relaciones espaciales entre un observador y los objetos del entorno. -La presencia de conexiones claras entre la nueva información espacial y la situación descrita anteriormente.	3. Cuestiona información basada en la descripción del lugar en la situación descrita. 4. Refiere a la distancia entre el protagonista de la historia y los elementos del contexto. 5. Solicita información espacialmente consistente con el evento anterior

Causalidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Manifestación de una relación causal explícita o inferida por el lector.</li> <li>-El uso de conectivos causales (porque, por lo tanto, por consiguiente, etc.).</li> <li>-La creación de conexiones causales.</li> <li>-La generación de inferencias predictivas sobre las consecuencias causales del evento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6. Cuestiona una relación causal explícita o inferida por el lector.</li> <li>7. Sugiere una respuesta mediante el uso de conectivos causales (porque, por lo tanto, por consiguiente, etc.).</li> <li>8. Promueve que el lector cree una red causal de los eventos narrados incluyendo inferencias predictivas.</li> <li>9. Solicita la generación de inferencias predictivas sobre las consecuencias causales del evento.</li> </ul>
Intencionalidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Información sobre una meta insatisfecha, objetivos fallidos o completados.</li> <li>-Seguimiento de los objetivos y planes de los protagonistas.</li> <li>-Inferencias sobre el objetivo que motivó la acción (si el objetivo no se menciona explícitamente en el texto).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10. Investiga información sobre objetivos fallidos o completados.</li> <li>11. Cuestiona si el lector infiere el objetivo que motivó la acción (si el objetivo no se menciona explícitamente en el texto).</li> <li>12. La información relacionada con el objetivo que se solicita está relacionada con las intenciones del protagonista.</li> </ul>

Dimensiones	Criterios	Indicadores
Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mantiene la noción del evento más reciente.</li> <li>-Mantiene nociones de cuándo y en qué momento se produjo el evento en relación a los demás.</li> <li>-El uso de marcadores temporales (y, entonces, mientras, etc.)</li> <li>-La proximidad temporal de los eventos (temporalmente contiguos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>13. Indaga cuándo se produjo el evento en relación a los demás.</li> <li>14. Indaga en qué momento fue narrado un evento específico.</li> <li>15. Solicita una respuesta que involucre el uso de marcadores temporales (y, entonces, mientras, etc.)</li> <li>16. Cuestiona la proximidad temporal de los eventos (temporalmente contiguos).</li> </ul>

Tomando como referente los indicadores antes señalados, se formularon preguntas para cada problema verbal. Cada uno de los tres cuestionarios quedó integrado de la siguiente manera:

### **Preguntas guía para el problema verbal 1 (Problema del soldado)**

- 1 a ¿Quién es el protagonista de la situación?
- 2 a ¿Cómo describirías al protagonista?
- 2 b ¿Cómo es la muralla?
- 3 a ¿Dónde se encuentra la puerta en relación a la muralla?
- 4 a ¿Dónde estaba inicialmente el soldado con respecto a la puerta de la muralla?
- 5 a ¿De dónde provino el ruido que el soldado escuchó?
- 6 a ¿Por qué el soldado se desplazó de donde estaba inicialmente?
- 7 a ¿Hacia dónde se desplazó el soldado luego de oír el ruido?
- 8 a ¿Qué provocó que el soldado se detuviera cuando estaba caminando hacia la derecha?
- 9 a ¿Qué hubiera sucedido en caso de no haberse tratado de una falsa alarma?
- 10 a ¿Cuál era el objetivo del soldado?
- 11 a ¿Qué ocasionó que al final de la situación el soldado mirara hacia la puerta?
- 12 a ¿Qué fue lo que motivó el desplazamiento del soldado durante la situación?
- 13 a ¿Qué ocurrió después de darse cuenta de la falsa alarma y antes de mirar hacia la puerta?
- 14 a ¿En qué momento de la situación se narra: “Un soldado vigila la muralla” ?:
  - a) Al inicio de la situación
  - b) En medio de la situación
  - c) Al final de la situación
- 14 b ¿Qué sucedió primero el ruido o el desplazamiento del soldado durante la situación?
- 15 a ¿En qué momento el soldado oyó el ruido?
- 16 a ¿Qué sucedió después de que el soldado oyó un ruido que provenía del lado derecho de la muralla?

### **Preguntas guía para el problema verbal 2 (Problema del jugador de boliche)**

- 1 a ¿Quién es el protagonista de la situación?
- 2 a Si tuvieras que describir al protagonista ¿cómo lo harías?
- 3 a ¿Cómo están organizados los elementos de la situación?
- 4 a ¿Dónde se encontraba inicialmente el jugador en relación a la línea de lanzamiento?
- 4 b ¿Dónde se encontraba inicialmente el jugador en relación a los bolos?
- 5 a ¿Qué hizo el jugador antes de lanzar la bola?
- 5 b Despues de lanzar la bola, ¿el jugador se encuentra delante o detrás de la línea de lanzamiento?
- 6 a-7a ¿Para qué utiliza el jugador la distancia que tiene disponible antes de lanzar la bola?
- 8 a ¿La bola habrá tirado los bolos?
- 9 a ¿Por qué el jugador estaba a unos pasos detrás de la línea de lanzamiento?
- 10 a ¿Al término de la situación el jugador lanzó la bola de boliche?
- 11 a-12 a Durante el desarrollo de la situación ¿el jugador se preparaba para lanzar la bola? ¿Por qué?
- 13 a ¿En qué momento la distancia entre el jugador y los bolos era de 21 m?
- 14 a ¿En qué momento el jugador lanzó la bola?
  - a) Al inicio de la situación
  - b) En medio de la situación

c) Al final de la situación

15 a ¿En qué momento el jugador soltó a bola?

16 a ¿Qué sucedió enseguida de que el jugador se ubicó en el punto límite?

### **Preguntas guía para el problema verbal 3 (Problema del clavadista)**

1 a ¿Quién es el protagonista?

2 a ¿Qué características crees que tiene el clavadista?

3 a ¿Desde dónde ocurre el salto de Pablo?

4 a ¿Dónde se ubica inicialmente Pablo en relación al trampolín?

4 b ¿Dónde estaba Pablo al elevarse un metro de distancia del trampolín?

5 a ¿Qué sucedió antes de que Pablo cayera al agua?

6 a ¿Para qué se elevó Pablo en el aire antes de caer al agua?

7 a Una vez que ocurrió la caída de 5 m, ¿el clavadista se encontró dentro o fuera del agua?

8 a ¿Qué debió suceder una vez que Pablo estaba sumergido en el agua?

9 a ¿Si Pablo se sumergiera un metro en el agua, entonces cuántos metros tendría que subir para llegar a la superficie del agua?

10 a ¿Pablo cumplió su objetivo?

11 a ¿Por qué o para qué crees que haya saltado?

12 a ¿Entonces, Pablo quiso saltar del trampolín?

13 a ¿Pablo saltó directamente al agua?

14 a ¿En qué momento de la situación se narra: “sube 2 m para llegar a la superficie?

a) Al inicio de la situación

b) En medio de la situación

c) Al final de la situación

15 a ¿Cuándo estuvo Pablo a dos metros de llegar a la superficie?

16a ¿Qué ocurrió primero la caída de 5 metros o la elevación en el aire?

Las preguntas con los números 1 y 2 atienden a los indicadores de la dimensión: Protagonistas y objetos, las preguntas con los números 3, 4 y 5 a los indicadores de la dimensión: Espacio, las preguntas 6, 7, 8 y 9 a los indicadores de la dimensión: Causalidad, las preguntas 10, 11 y 12 a los indicadores de la dimensión: Intencionalidad y, por último, las preguntas 13, 14, 15 y 16 atienden los indicadores de la dimensión Tiempo.

#### **2.3.1 Evaluación de las preguntas guía**

Se realizó una evaluación cualitativa de las preguntas que conforman el instrumento diagnóstico (preguntas guía) por parte de expertos en el tema. La evaluación llevada a cabo comparte la definición de juicio de expertos, considerada por Escobar y Cuervo (2008) como “una opinión

informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones” (p. 29). Esta evaluación se realizó a través de la opinión informada de tres jueces expertos, tomando en cuenta seis criterios: claridad en la redacción, coherencia, lenguaje adecuado con el nivel del informante, relevancia y suficiencia.

Este procedimiento desarrollado no buscó obtener mediciones, tampoco generalizaciones de los resultados que se puedan obtener a través del conjunto de preguntas que se elaboraron. En cambio, esta evaluación cualitativa nos permitió tomar decisiones para mejorar la redacción y diseño de las preguntas, así como elegir los problemas más adecuados a incluir en la prueba inicial.

En este sentido, la confiabilidad y validez en las entrevistas cualitativas son temas que aún no han sido documentados con profundidad en comparación con las técnicas de investigación cuantitativa. No obstante, de acuerdo con Tarrés (2013) “el conocimiento generado con la entrevista cualitativa es por sí mismo auténtico y acorde con las realidades descritas por los entrevistados, hecho que les impone su carácter científico” (p. 86).

La validez y confiabilidad de las entrevistas cualitativas, se pueden lograr atendiendo a la legitimidad del investigador, el empleo apropiado de la técnica y la calidad del *rapport* establecido (Sherrard y Barrera, 1995, como se citó en Tarrés, 2013). En este sentido la legitimidad del entrevistador se manifiesta al emplear la técnica con un propósito académico en interacción con los sujetos de estudio. Para el cumplimiento del segundo criterio se procuró la planeación y evaluación cualitativa de preguntas guía a ser desarrolladas durante la entrevista terapéutica.

Para intentar un desarrollo adecuado del *rapport* durante la entrevista, consultamos y procuramos desarrollar algunas sugerencias concentradas en “una lista de verificación del entrevistador exitoso” (Ginsburg, 1997, p. 198). En el listado se recomienda principalmente un contacto informal con el entrevistado, la preparación de un protocolo, tareas teóricamente significativas y en las que el alumno pueda participar, utilizar su lenguaje, ponerlo en el papel de experto, evitar correcciones y enseñanzas innecesarias y fomentar la verbalización del niño con la intención de tener acceso a la realidad del estudiante y analizarla.

La Figura 3 muestra un fragmento de la planilla que recuperó la evaluación cualitativa de tres jueces expertos que cuentan con una reconocida trayectoria en la enseñanza e investigación en educación matemática.

**Figura 3**

*Planilla para evaluación de preguntas guía*

Problema 1													
DIMENSIÓN PROTAGONISTAS Y OBJETOS	INDICADOR	ÍTEM	CRITERIOS A EVALUAR								OBSERVACIONES (si debe agregarse, eliminarse o modificarse un ítem por favor indique).		
			CLARIDAD EN LA REDACCIÓN		COHERENCIA INTERNA		LENGUAJE ADECUADO CON EL NIVEL DEL INFORMANTE		RELEVANCIA		SUFICIENCIA		
			Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
	1. Cuestiona quien es (nombre de sujeto u objeto) el protagonista principal.	1 a ¿Quién es el protagonista de la historia?											
	2. Involucra propiedades del protagonista.	2 a ¿Cómo describirías al protagonista?											
		2 b ¿Cómo es la muralla?											

Nota: Adaptado de “Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización” (p. 36), por J. Escobar, 2008, *Avances en medición*, 6 (1).

Con base en las observaciones y sugerencias fue posible obtener un mejor diseño en comparación con la propuesta inicial.

## **Capítulo 3**

### **3. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Se presentó la prueba inicial a los estudiantes reunidos en el salón de clases para ser contestada durante una sesión de 50 minutos. Se otorgó una prueba de manera individual. Al inicio de la aplicación se les informó que su desempeño no estaría relacionado con su calificación, sin embargo, sería importante que ellos mismos conocieran su nivel alcanzado en la comprensión y resolución de problemas matemáticos. La prueba se llevó a cabo a finales del mes de febrero de 2020.

#### **3.1 Análisis de respuestas y dibujos**

Las respuestas numéricas proporcionadas fueron revisadas y se analizaron los dibujos elaborados. Para caracterizar las respuestas numéricas como correctas se verificó que estas fueran:

Para el problema verbal 1 (Problema del soldado), las respuestas 19 metros y a la derecha, para las dos preguntas respectivamente.

Para el problema verbal 2 (Problema del jugador de boliche), las respuestas 3 metros o 5 pasos y 60 cm ó 0.60 m, para las dos preguntas respectivamente.

Para el problema verbal 3 (Problema del clavadista), las respuestas 2 metros, 3 metros y 2 metros, para las tres preguntas respectivamente.

Los dibujos fueron categorizados en torno al contenido de la información situacional que presentaron. Para ello exploramos las características de la construcción de un modelo de situación que expresaban (marco situacional, relaciones situacionales y contenido situacional) a través de sus dibujos.

Dentro del marco situacional (MS), que es un marco espacio-temporal y que por lo tanto involucra elementos relevantes de las dimensiones tiempo y espacio, se exploró la descripción de un espacio determinado por el contexto del problema. A su vez que los hechos descritos se refirieran claramente a la misma situación. Y que se expresara gráficamente la proximidad temporal de los eventos (eventos temporalmente contiguos).

Para identificar relaciones situacionales (RS); se analizó la expresión de alguna relación entre las cinco dimensiones (espacio, tiempo, causalidad, intencionalidad, protagonistas y objetos). Por ejemplo, de relaciones causales entre las acciones del protagonista, relaciones espaciales y temporales entre los objetos, manifestación de alguna relación causal explícita o inferida por el lector y la generación de inferencias predictivas sobre las consecuencias causales del evento.

En relación con el contenido situacional (CS) se analizó si el dibujo expresaba la presencia de los sujetos u objetos relevantes de la historia del problema, por ejemplo: un protagonista y sus propiedades.

Utilizamos una lista de cotejo, con el objetivo de identificar la presencia o ausencia de elementos relevantes que constituyen un modelo de situación coherente en los dibujos elaborados por los estudiantes. Dichos elementos relevantes están enlistados en la Figura 4.

#### **Figura 4**

*Lista de cotejo para explorar información situacional en los dibujos*

Lista de cotejo		
<b>Nombre del estudiante:</b> _____		
<b>Objetivo:</b> Explorar información situacional en dibujos de estudiantes de secundaria.		
<b>Instrucciones:</b> A partir de la lista de elementos relevantes se determinará si el dibujo observado presenta o no las características para constituir un modelo de situación. Cada SÍ vale diez (10) puntos. Con la suma de los puntos, se establecerán los criterios de valoración que aparecen al final de la lista.		
Lista de elementos relevantes observables	Criterios	
	SI	NO
1. La descripción de un espacio determinado por el contexto del problema		
2. Los hechos descritos se refirieran claramente a la misma situación.		
3. Expresa la proximidad temporal de los eventos.		
4. Manifiesta alguna relación causal explícita o inferida por el lector.		
5. Manifiesta la generación de inferencias predictivas		
6. Expresa la presencia de los sujetos relevantes de la historia del problema		
7. Asigna de manera consistente cantidades como propiedades para establecer la relación entre los objetos y/o protagonista de la situación.		

**Criterios de valoración:**  
Información Situacional Completa: (60-70 puntos)  
Información Situacional Parcial: (40-50)  
Información Situacional Inconsistente: (20 a 30 puntos)  
Información Situacional no Coherente: (0 a 10 puntos)

### **3.1.1 Categorización de los dibujos**

La categorización de los dibujos de los estudiantes se llevó a cabo a partir de las observaciones hechas de manera individual en cada dibujo y mediante un procedimiento dicotómico. De esta manera, cada dibujo fue categorizado con base en los elementos relevantes observados en ellos. A partir del análisis de los dibujos se obtuvieron cuatro categorías: Información situacional completa (ISC), información situacional parcial (ISP), información situacional inconsistente (ISI), e información situacional no coherente (ISNC), como se muestra en la siguiente Tabla.

**Tabla 3**

*Categorías de Dibujos*

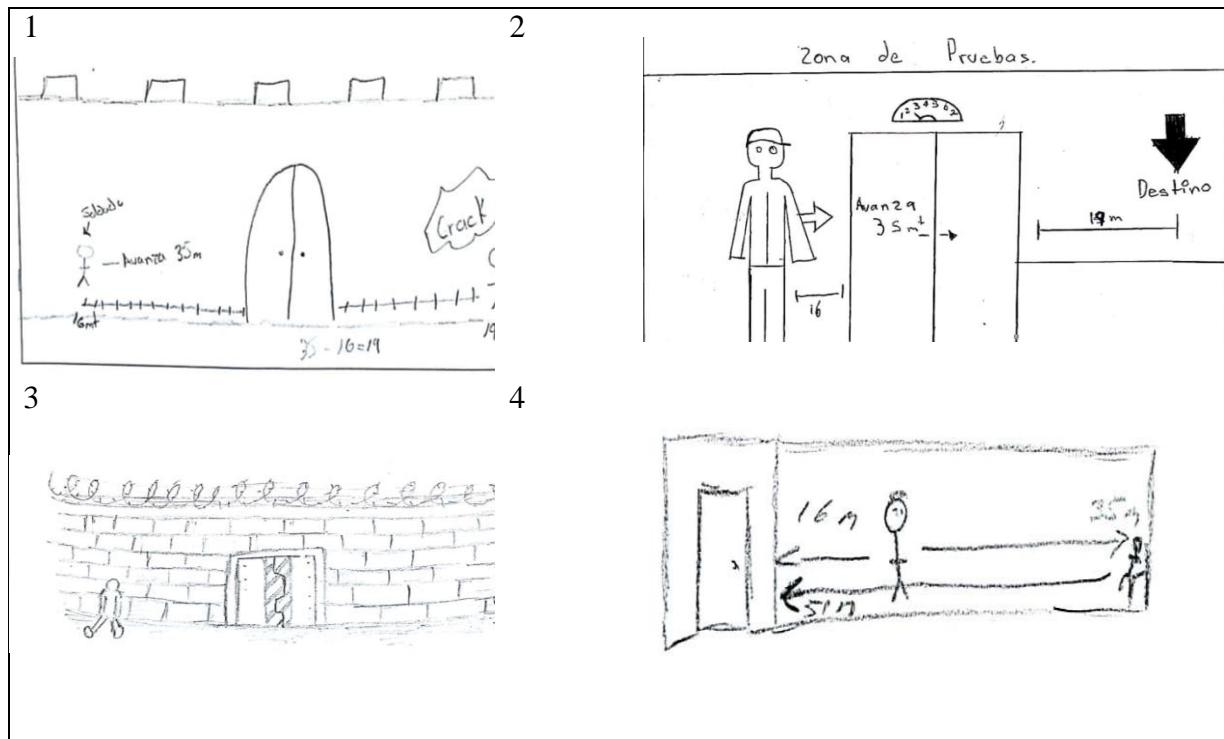
Categoría	Características	Código
Información Situacional Completa	Incluye información completa y consistente en relación al MS, RS y CS.	<b>ISC</b>
Información Situacional Parcial	Expresa información relacionada con cuatro o cinco elementos relevantes de MS, RS o CS.	<b>ISP</b>
Información Situacional Inconsistente	Muestra dos o tres elementos relevantes de MS, RS o CS.	<b>ISI</b>
Información Situacional no Coherente	Presenta información relacionada con un solo elemento relevante de la información situacional o no representa información relacionada.	<b>ISNC</b>

Nota: Los códigos presentados corresponden a las iniciales de cada categoría.

En las Figuras 5, 6 y 7, se proporcionan ejemplos de las categorías dibujos que fueron examinados. Utilizamos el número 1 para ilustrar dibujos de la categoría ISC, el número 2 para ilustrar dibujos de la categoría ISP, el número 3 para ilustrar dibujos de la categoría ISI y finalmente el número 4 para ilustrar dibujos de la categoría ISNC.

**Figura 5**

*Dibujos de categorías ISC, ISP, ISI e ISNC para el problema verbal 1*



En el dibujo 1 (Fig. 5) la descripción del espacio estuvo determinada por el contexto y la descripción proporcionada por el texto del problema, los hechos descritos se refirieron claramente a la misma situación. Las acciones representadas en el dibujo expresan la proximidad temporal de los eventos. Otra característica es que las cantidades fueron colocadas de manera consistente para establecer la relación entre los objetos y el protagonista de la situación. Las palabras y las flechas colocadas en el dibujo ayudan a representar con claridad la sucesión de los eventos descritos en el

problema verbal y muestra claramente la presencia del protagonista (soldado), los objetos (la muralla y la puerta) y sus propiedades, por lo tanto, la categoría de dibujo es ISC.

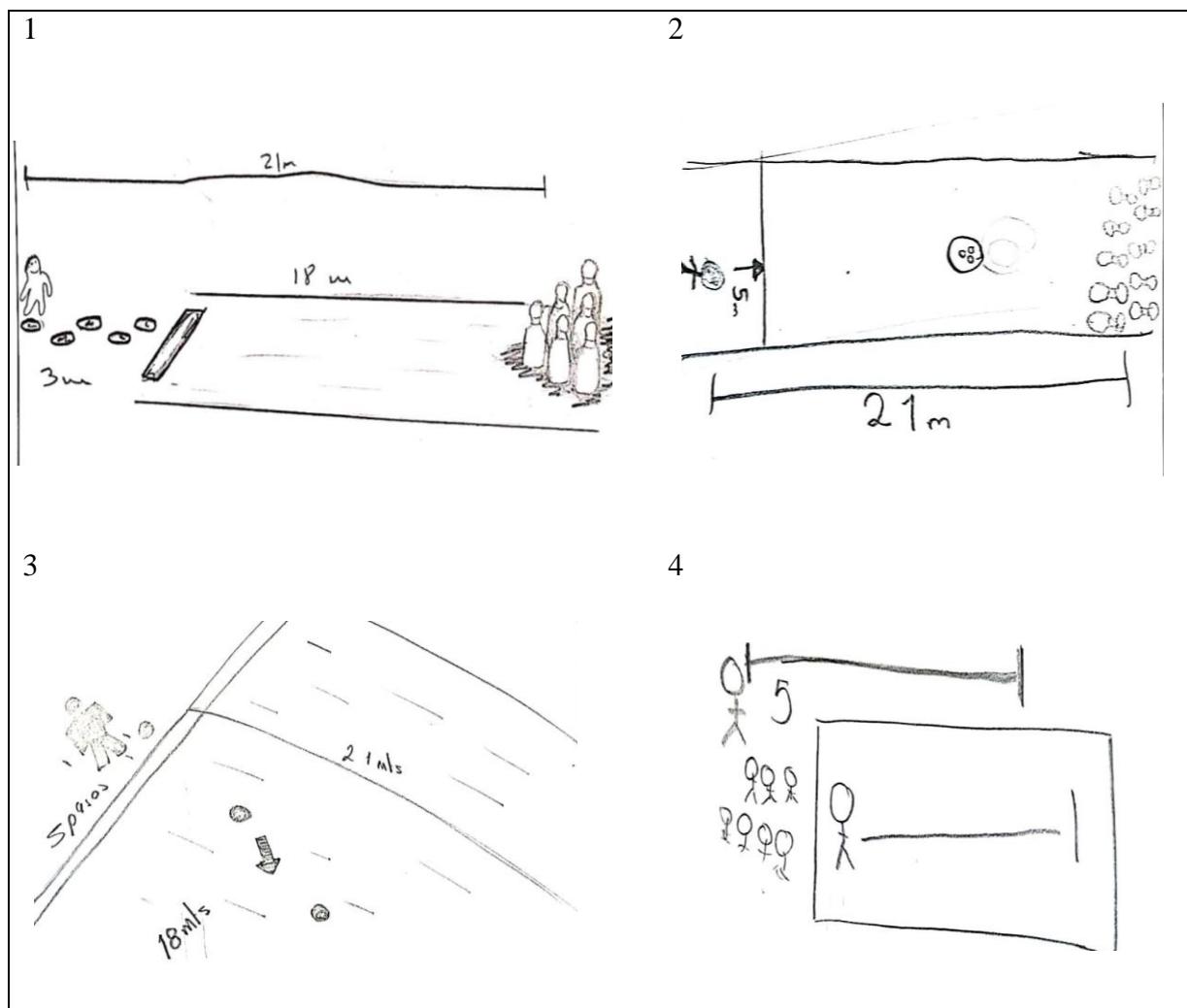
En el dibujo 2 (Fig. 5) la descripción del espacio no corresponde contextualmente con la información proporcionado por el texto, sin embargo, los demás elementos relevantes sí fueron expresados en él, por lo tanto, la categoría del dibujo es ISP.

En el caso del dibujo 3 (Fig. 5) no expresa la asignación consistente de cantidades para establecer la relación entre los objetos y protagonista de la situación, no manifiesta alguna relación causal que motivó el desplazamiento del soldado y su ubicación final, por lo que la categoría de dibujo es ISI.

En el dibujo 4 (Fig. 5) se encuentra representado el protagonista, y el lado derecho de la muralla, sin embargo, las propiedades de los objetos (muralla y puerta) no se encuentran representadas a partir de la descripción del texto. A pesar de que existen cantidades asignadas en el dibujo, estas no son consistentes en relación al desplazamiento del protagonista en la situación, por lo tanto, la categoría del dibujo es ISNC.

**Figura 6**

*Dibujos de categorías ISC, ISP, ISI e ISNC para el problema verbal*



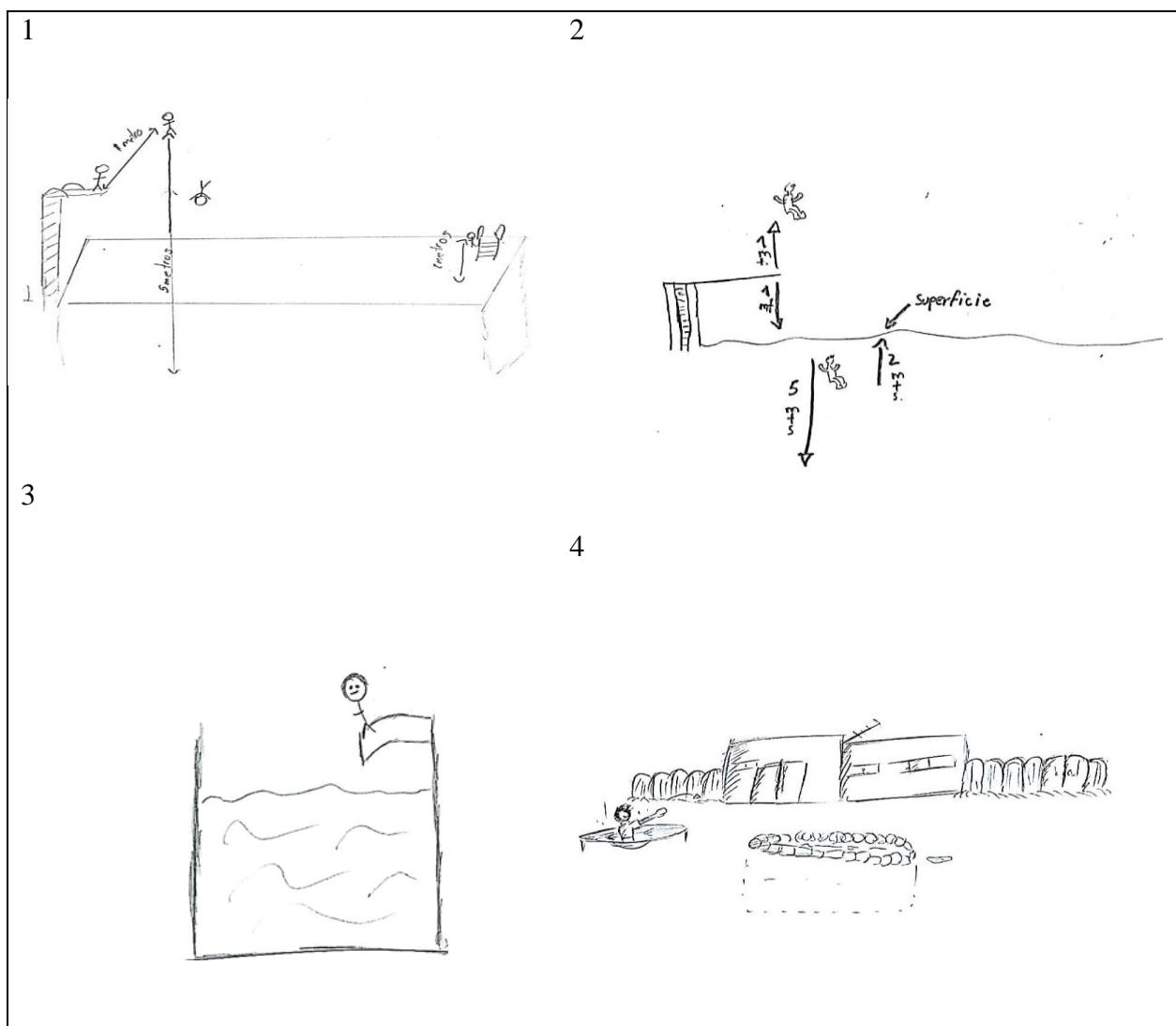
En el dibujo 1 (Fig. 6) la descripción del espacio estuvo determinada por el contexto y la descripción proporcionada por el texto del problema, también resalta la asignación de cantidades de manera consistente para establecer la relación entre los objetos y el protagonista de la situación. Representa al protagonista (jugador de boliche), los objetos (la pista y los bolos) y sus propiedades, por lo tanto, la categoría de dibujo es ISC.

En el dibujo 2 (Fig. 6) se expresan los mismos elementos relevantes del dibujo 1, sin embargo, una de las cantidades descritas en el problema no fue señalada (18 m) en la disposición de los objetos

del problema, por lo tanto, la categoría del dibujo es ISP. En el caso del dibujo 3 la descripción del espacio y la asignación de cantidades para establecer la relación entre los objetos y protagonista de la situación no coinciden con la información que proporciona el texto, por lo que la categoría de dibujo es ISI.

En el dibujo 4 (Fig. 6) la descripción del espacio no coincide con la información del texto del problema, la asignación de cantidades se realizó de manera inconsistente, no se observa con claridad la relación entre los objetos y protagonista de la situación. Representa a dos sujetos en el dibujo lo que genera que los hechos no se refieran claramente a una misma situación, por lo tanto, la categoría de dibujo es ISNC.

**Figura 7**



En el dibujo 1 (Fig. 7) la descripción del espacio estuvo determinada por el contexto y la descripción proporcionada por el texto del problema, también resalta la asignación de cantidades de manera consistente para establecer la relación entre los objetos (trampolín y la alberca) y protagonista (el clavadista) de la situación. Se manifiestan con claridad eventos temporalmente contiguos, es decir, la elevación de un metro del clavadista en el aire, la caída de 5 m a partir de dicha elevación, y la subida del clavadista a la superficie del agua. También se representa la generación de inferencias al señalar en el dibujo los dos metros que el clavadista debió subir para llegar a la superficie.

En el dibujo 2 (Fig. 7) se expresan los mismos elementos relevantes del dibujo 1, sin embargo, la asignación de las cantidades no es consistente, al señalar que el clavadista se encontró en algún momento a 5 m por debajo de la superficie del agua, por lo tanto, la creación del marco espacial no es coherente y la categoría del dibujo es ISP.

En el caso del dibujo 3 (Fig. 7) se representan los objetos y el protagonista de la situación, sin embargo, no representa los eventos desarrollados temporalmente contiguos, no asigna consistentemente cantidades entre los objetos y el protagonista de la situación; lo que a su vez impide que se represente la inferencia predictiva para hallar la cantidad de metros que el clavadista debió subir para llegar a la superficie del agua, por lo que la categoría de dibujo es ISI.

En el dibujo 4 (Fig. 7) la descripción del espacio no coincide con la información proporcionada por el texto del problema, no hay asignación de cantidades para expresar la relación entre los objetos y el protagonista. Se representa un significado distinto del que se evoca en el texto en relación al objeto “trampolín”. Por lo tanto, la categoría de dibujo es ISNC.

Los datos analizados tanto de respuestas numéricas como de las categorías de dibujos de cada uno de los cuarenta estudiantes los concentraremos en la Tabla 4.

**Tabla 4**

*Respuestas y categorías de dibujos*

Estudiante	<u>PROBLEMA VERBAL 1</u>		<u>PROBLEMA VERBAL 2</u>		<u>PROBLEMA VERBAL 3</u>			
	RESPUESTA	CATEGORÍA	RESPUESTAS	CATEGORÍA	RESPUESTAS		CATEGORÍA	
1	A 19 metros. En la derecha	ISI	3 metros	1.6	ISC	2 metros	5 metros	a 5 metros
2	A 16 metros. A la derecha	ISP	8 m	1 metro	ISC	2 m	4	2 metros
3	19 metros. A la derecha	ISC	5 pasos (2 metros)	20 cm	ISC	2 m	5 metros	4 metros sobre el nivel
4	19. A la derecha	ISC	3 m	.6 m	ISP	2 m	6	4
5	21 metros. Izquierda	ISNC	5 pasos	40 cm	ISC	10 m	2 metros	1 metros
6	16 metros. Derecha	ISC	5 pasos, 21m	1.51	ISP	cinco metros	cinco metros	6 metros
7	19 m. A la derecha	ISC	3 m	60 cm	ISC	3 m	6 m	1 m
8	24 Derecha	ISNC	5	1.60	ISNC	5 metros	1 metro	6
9	19 metros Derecha	ISC	3 metros	0.60	ISC	2 metros	3.5 metros	4 metros
10	19 metros. A la derecha	ISC	3 m	1.7	ISC	2 m	4 m	3 m
11	19. Derecha	ISC	3 m	1.7	ISI	2	6	3
12	16 metros. Izquierda	ISP	12 m	4.2 m	ISI	5 metros	7 metros	1 metros
13	19 metros. A la derecha	ISC	5 pasos	.51	ISC	2 m	6 m	3 m
14	19 m. Izquierda	ISI	3 m	.60	ISC	2 m	3 m	2 m
15	16 metros. La derecha	ISI	10	6	ISI	5 metros	2 metros	1 metro
16	16 metros. Izquierda	ISI	2.53 m	0.5 m	ISC	7 m	8 m	3 m
17	19 m. Derecha	ISC	3 m	60 cm	ISC	2 m	5 m	4 m
18	19 m. Izquierda	ISI	5 pasos	.6 m	ISI	5 m	2	1
19	A 19 metros. A la derecha	ISC	3 m	0.6 m	ISP	3 m	6 m	1 metros
20	51 m. A la derecha	ISNC	21 m	18 m	ISP	cinco metros	4 metros	3 metros
21	19 mt. A la derecha	ISC	3 mt	60 cm	ISC	2 m	6 m	5 mt
22	20 metros. Izquierda	ISI	21 m	2.6	ISNC	2 metros	5 metros	4 metros
23	A 21 metros. A la derecha	ISI	5 pasos 2500 cm	500 cm	ISI	7 metros	6 mts	2 mts
24	3 metros. A la derecha	ISI	5 pasos	1.60	ISP	5 metros	1 metro	6 metros
25	16 metros. A la derecha	ISP	3 m	.60 m	ISC	2 metros	4 m	2 m
26	19 mt. Derecha	ISP	3 mt	0.6 mt	ISC	5 metros	8 metros	1 metro

27	16 m. Izquierda	<b>ISP</b>	3 m	.60 cm	<b>ISC</b>	2 m	6 m	5m	<b>ISC</b>
28	16 mts. Derecha	<b>ISI</b>	3 metros	5 cm por paso	<b>ISP</b>	3 mts	5	2 mts	<b>ISP</b>
29	19 metros. Derecha	<b>ISC</b>	3 metros	0.60 metros	<b>ISC</b>	2 metros	3 metros	2 metros	<b>ISC</b>
30	16 metros. izquierda	<b>ISI</b>	3 m	60 cm	<b>ISC</b>	2 m	4 m	2 m	<b>ISC</b>
31	56 metros. A la derecha de la puerta	<b>ISNC</b>	7 m	1.6 m	<b>ISNC</b>	5 metros	2 metros	3	<b>ISI</b>
32	19 metros. Derecha	<b>ISC</b>	3 metros	.6 m	<b>ISC</b>	2 metros	5 metros	4 metros	<b>ISP</b>
33	16 meros. Izquierda	<b>ISI</b>	3 m	.60 m	<b>ISNC</b>	2 metros	5 metros	3 metros	<b>ISP</b>
34	19 m. A la derecha	<b>ISC</b>	3 m	60 cm	<b>ISI</b>	3 m	2	—	<b>ISP</b>
35	16 metros. Izquierda	<b>ISP</b>	7 m	1 m	<b>ISP</b>	2 metros	4 metros	4 metros	<b>ISC</b>
36	19 metros. A la derecha	<b>ISC</b>	3 m	.6 m	<b>ISC</b>	2 m	5 m	4 m	<b>ISI</b>
37	51. Derecha	<b>ISNC</b>	39 m	1	<b>ISNC</b>	4 metros	2 metros	8 metros	<b>ISNC</b>
38	19 m. Izquierda	<b>ISNC</b>	3	.60	<b>ISP</b>	7	6	2	<b>ISP</b>
39	19 metros. Derecha	<b>ISC</b>	3 metros	60 cm	<b>ISC</b>	2 metros	5 metros	4 metros	<b>ISP</b>
40	20 metros. Derecha	<b>ISI</b>	3 metros	6	<b>ISI</b>	2 metros	5 metros	4 metros	<b>ISP</b>

Nota: Los recuadros de color verde representan las respuestas correctas de los problemas verbales, así como categorías de dibujos: ISC e ISP.

A partir de la información derivada de las respuestas y los dibujos pudimos encontrar lo siguiente.

En el problema verbal 1 (problema del soldado) el número total de estudiantes con respuestas correctas fue de 17, mientras que 23 estudiantes proporcionaron respuestas incorrectas. Entre los estudiantes con respuestas correctas se identificaron las siguientes categorías de dibujos: 15 correspondientes a ISC, 1 correspondiente a ISP y sólo uno perteneciente a ISI. Esto representa que en su mayoría las respuestas correctas estuvieron acompañadas de dibujos que expresaron Información Situacional Completa.

En el caso de los estudiantes con respuestas incorrectas, sus categorías de dibujos corresponden a 6 de categoría ISNC, 11 de categoría ISI, 5 de categoría ISP y un solo dibujo fue de categoría ISC. Aquí se observó que la mayoría de respuestas incorrectas estuvieron acompañadas de categorías de dibujos ISNC e ISI.

Con respecto de la información sobre las categorías de dibujos correspondientes a respuestas correctas e incorrectas del problema verbal 2 (Problema del jugador de boliche), se encontró que los estudiantes que respondieron correctamente a las dos preguntas derivadas del problema fueron 19. Mientras que 13 estudiantes no obtuvieron respuestas correctas en las dos preguntas.

Las categorías de dibujos presentes en la mayoría de respuestas correctas fue ISC con un total de 13, de categoría ISP: 3, ISI: 2 e ISNC: 1. Nuevamente se logró observar mayor número de categorías ISC en respuestas correctas. Por su parte, los dibujos de los estudiantes con las dos respuestas incorrectas del problema presentaron las siguientes categorías de dibujos: ISC: 3, ISP: 3, ISI: 3 e ISNC: 4.

En 8 casos se identificó que los estudiantes proporcionaron solo la primera respuesta correcta. Los dibujos correspondieron a ISC: 4, ISP: 2 e ISI: 2.

Estos resultados muestran que, para el caso de respuestas incorrectas en una o dos preguntas del problema, las categorías de dibujos no mostraron alguna relación con el desempeño del estudiante para solucionar el problema. Puesto que se identificaron en total 7 categorías de dibujos ISC y 5: ISP, sin embargo, estos no correspondieron a respuestas correctas.

Por otra parte, la mayor incidencia de dificultades en la comprensión textual fue en el problema verbal número 3 (problema del clavadista). Se encontró que sólo dos estudiantes resolvieron correctamente el problema colocando las tres respuestas correctas en cada una de ellas. Mientras que 19 estudiantes mostraron respuestas incorrectas a cada una de las tres preguntas, 16 estudiantes respondieron acertadamente sólo a una pregunta y tres estudiantes respondieron correctamente sólo las preguntas 1 y 3.

La categoría de dibujos de los dos estudiantes que respondieron correctamente a las tres preguntas derivadas del problema fue ISC en ambos casos. En tanto que, los dibujos de los estudiantes con las tres respuestas incorrectas del problema presentaron las siguientes categorías de dibujos: ISC: 6, ISP: 5, ISI: 3 e ISNC: 5. En los 16 casos donde los estudiantes proporcionaron solo una respuesta correcta, las categorías de dibujos fueron: ISC: 7, ISP: 6, ISI: 3.

Estos resultados muestran que para los casos donde hubo de 1 a 3 respuestas incorrectas en las preguntas del problema, las categorías de dibujos no mostraron alguna relación con el desempeño del estudiante para solucionar el problema. Es decir, los estudiantes que respondieron de 1 a 3

respuestas incorrectas obtuvieron en su mayoría categorías de dibujos ISC con un total de 15 dibujos, seguidos de 11 dibujos de categoría ISP, 7 de categoría ISI y finalmente 5 de categoría ISNC.

La información analizada hasta aquí nos permite afirmar que las categorías de los dibujos ISC e ISP no correspondieron necesariamente con respuestas correctas. Esto significa para nosotros que a pesar de que los estudiantes expresaban en sus dibujos elementos relevantes de los modelos de situación completa o parcialmente, estos no garantizaron que el modelo de situación haya sido actualizado al término de la lectura del problema verbal. No obstante, si se observó una mayoría de categorías ISC en respuestas correctas para los tres problemas verbales.

Otro dato importante que observamos es que la cantidad de categorías de dibujos ISI e ISNC en respuestas correctas de cada problema verbal fue mínima o inexistente. Así, en el problema verbal 1 se presentó sólo un dibujo de categoría ISI, en el problema verbal 2 sólo 2 dibujos fueron de categoría ISI y un dibujo de categoría ISNC. En el problema verbal 3 ni un solo dibujo perteneció a estas dos categorías.

Por lo tanto, podemos reportar que los dibujos que muestran información situacional completa de los modelos de situación derivan en mayor medida en respuestas correctas. A partir de los casos donde se representó información situacional completa o parcial sin respuestas correctas, se puede informar que el dibujo situacional ayuda a representar los procesos de comprensión del problema, sin embargo las dificultades para resolver correctamente el problema y hallar la solución pueden ser atribuidas a algunos otros factores, relacionados con un manejo numérico o algorítmico inadecuado, un conocimiento heurístico o estratégico de la resolución de problemas o la falta de habilidad para examinar la solución encontrada. Sin embargo, el estudio de dichos factores escapa de los objetivos de nuestra investigación.

Tomando en cuenta que los dibujos de categoría ISI e ISNC en respuestas correctas de los tres problemas verbales fueron mínimos o inexistentes, podemos informar que los estudiantes que elaboraron dibujos de estas categorías presentan dificultades específicas para comprender la situación del problema. Estas dificultades están caracterizadas por construir un marco espacio-temporal no coherente con la descripción del texto del problema, dificultades para establecer relaciones entre las dimensiones del modelo de situación (espacialidad, temporalidad, causalidad, intencionalidad) y dificultades para expresar la presencia de los sujetos y objetos relevantes de la

historia del problema. Se considera que estos elementos fueron imprescindibles para construir un modelo de situación completo.

Nuestras observaciones nos condujeron a tomar en cuenta dos criterios para identificar a los estudiantes con profundas dificultades en la comprensión de los tres problemas verbales propuestos, así como continuar con la intervención bajo protocolo de entrevista terapéutica.

De esta manera, nuestra primera selección se basó en identificar a los estudiantes que no acertaron a ni una de las preguntas derivadas de los tres problemas verbales. Obtuimos un total de 9 estudiantes, identificados con los números: 6, 8, 12, 15, 16, 20, 31, 35 y 37. De los cuales, los estudiantes 8, 15, 31 y 37 presentaron adicionalmente categorías de dibujos ISI e ISNC, esta información se presenta en la Tabla 8. Con base en estos dos criterios consideramos que son los estudiantes con quien se continuaría con la propuesta.

**Tabla 5**

*Casos de mayor dificultad en la comprensión textual de problemas verbales matemáticos*

ALUMNO	<u>PROBLEMA VERBAL 1</u>		<u>PROBLEMA VERBAL 2</u>		<u>PROBLEMA VERBAL 3</u>			
	RESPUESTA	CATEGORÍA	RESPUESTAS	CATEGORÍA	RESPUESTAS		CATEGORÍA	
6	16 metros. Derecha	ISC	5 pasos, 21m	1.51	ISP	cinco metros	cinco metros	6 metros
8	24 Derecha	ISNC	5	1.60	ISNC	5 metros	1 metro	6
12	16 metros. Izquierda	ISP	12 m	4.2 m	ISI	5 metros	7 metros	1 metros
15	16 metros. La derecha	ISI	10	6	ISI	5 metros	2 metros	1 metro
16	16 metros. Izquierda	ISI	2.53 m	0.5 m	ISC	7 m	8 m	3 m
20	51 m. A la derecha	ISNC	21 m	18 m	ISP	cinco metros	4 metros	3 metros
31	56 m Derecha	ISNC	7m	1.6 m	ISNC	5 m	2 m	3m
35	16 metros. Izquierda	ISP	7 m	1 m	ISP	2 metros	4 metros	4 metros

37	51. Derecha	ISNC	39 m	1	ISNC	4 metros	2 metros	8 metros	ISNC
----	----------------	------	------	---	------	-------------	-------------	-------------	------

Los estudiantes 8, 15, 31 y 37 los nombraremos como estudiantes A, B, C y D, respectivamente.

### **3.2. Análisis de entrevista terapéutica con el estudiante C.**

La primera sesión se inició estableciendo un ambiente de confianza. Posteriormente se le mostró a la estudiante el problema verbal 1 que había respondido anteriormente. Se le pidió que leyera el problema, ahora, en voz alta.

Durante el proceso de lectura del problema logró descifrar el código de superficie de la mayoría de las palabras escritas. Sin embargo, la palabra “paró” fue sustituida por “preparó” y “encuentra” por “encontraba”, en ambos casos sustituyó tales palabras por otras. Cabe señalar que la pronunciación de la letra *r* presentaba alteraciones en su ejecución.

Conforme avanzaba en la lectura no se detuvo a construir un significado de las frases escritas. Esta condición impidió construir el tercer nivel de representación. Se le pidió observar las respuestas que colocó y el dibujo que realizó. Después se le cuestionó acerca de cómo había encontrado esas respuestas. A través de la pregunta y sus explicaciones se pudo observar que su atención se centró en identificar las cantidades escritas en el problema.

De acuerdo con su experiencia previa en la resolución de problemas matemáticos, interpretó que debía efectuar alguna operación para responder las preguntas del problema. De tal manera que al identificar en el texto las cantidades 16 y 35, decidió multiplicarlas, obtuvo un resultado de 560, pero colocó 56 como respuesta porque se dio cuenta de que 560 era una cantidad muy grande comparada con 16 y 35. Su respuesta fue obtenida de manera intuitiva.

Una vez identificada esta condición, se procedió a pedirle que hiciera uso de los materiales disponibles en la mesa de trabajo y que tratara de representar cada frase del problema simulando las acciones descritas en él. Los materiales manipulativos fueron juguetes que representaban a una muralla con una puerta en el centro y a un soldado. Para los cuales nos aseguramos de que las medidas del soldado de juguete, la puerta y el tamaño de la muralla fueran proporcionales.

Lo que se pudo observar a partir de la utilización de los materiales manipulativos es que propició la creación del marco espacial. En ese momento la estudiante identificó el lugar donde se desarrollaría la situación del problema. Identificó la posición inicial del soldado, así como la causa que motivó su desplazamiento y tuvo presente la cantidad de metros que éste se desplazaría hacia la derecha.

Los materiales manipulativos ayudaron a la estudiante a crear conexiones entre las acciones denotadas por un verbo en el problema con los materiales que manipulaba, en comparación con la lectura que había realizado en un principio donde leyó las oraciones mecánicamente. Las expresiones corporales como su mirada alternando el texto y los materiales, las manos llevadas a la cara, las palabras que decía en voz baja en el tiempo prolongado que se tomaba para pasar de una oración a otra, mostraron el esfuerzo por tratar de integrar un modelo de situación coherente y llegar a las respuestas que pedía el problema.

No obstante, al leer las palabras que denotaban la acción de que el soldado caminó hacia la derecha 35 metros, fue donde manifestó la dificultad al no establecer la relación entre las dimensiones espacio y tiempo. Es decir, a partir del momento en que el soldado estaba a 16 metros a la izquierda comenzó a desplazarse 35 metros a la derecha. Establecer dicha relación es importante puesto que generaría la inferencia predictiva de contar los 35 m del desplazamiento a partir de la ubicación inicial del soldado. En esta parte de la entrevista se pudo observar que no logró construir el modelo global de la situación, debido a que no identificó una conexión con el modelo construido a partir de la frase anterior.

Para apoyarla se le brindó una tira de cartulina y se le indicó que podría utilizarla como una recta numérica. Ella intentó usarla, sin embargo, no apoyó a la actualización del modelo de situación, puesto que aún no lograba identificar la posición final del soldado respecto de la puerta.

Finalmente se realizó la simulación de la situación del problema de manera física trazando una línea en el patio y la estudiante protagonizó al soldado. Este ejercicio ayudó a superar la dificultad de la estudiante C.

La sesión fue video grabada para analizar posteriormente si la estudiante identificó o no elementos relevantes de cada dimensión (espacialidad, temporalidad, causalidad, intencionalidad,

protagonistas y objetos) para la construcción de un modelo de situación coherente que logró construir al final de la sesión.

Las preguntas que guiaron la entrevista terapéutica cubrieron este objetivo. La información que se pudo obtener fue recabada con apoyo de un formato de seguimiento. A través del análisis de la videogramación y el formato de seguimiento se puede informar lo siguiente:

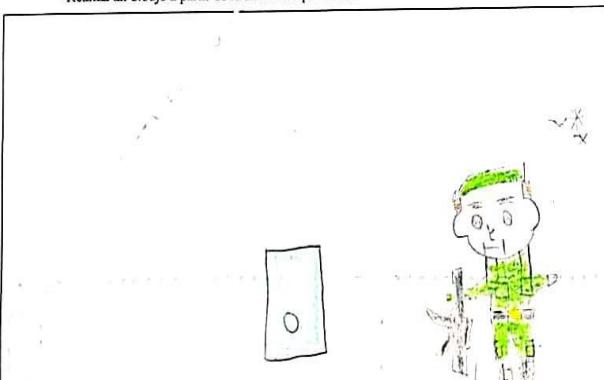
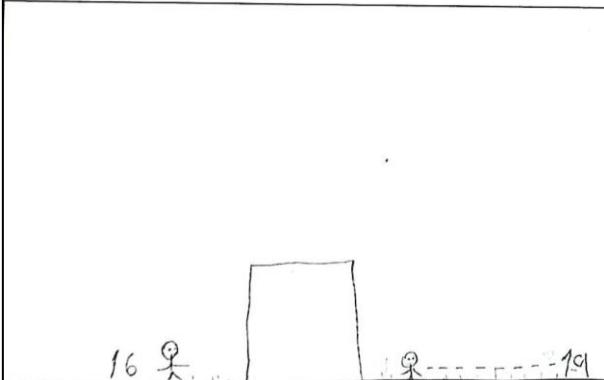
Para la construcción de un modelo de situación coherente la estudiante tomó en cuenta los siguientes elementos:

La introducción de un protagonista en la situación, la descripción de un espacio a partir de la descripción que proporciona el texto, información sobre un marco espacial a partir de relaciones espaciales entre un observador y los objetos del entorno, la presencia de conexiones claras entre la nueva información espacial y la situación descrita anteriormente, la manifestación de una relación causal explícita o inferida por el lector, el uso de conectivos causales, el seguimiento de los objetivos del protagonistas, inferencias sobre el objetivo que motivó la acción, la noción de cuándo se produjo el evento en relación a los demás, la noción del momento en que fue narrado un evento específico y la proximidad temporal de los eventos. Se puede informar que, en la construcción del modelo de situación coherente, la estudiante tomó en cuenta elementos relevantes de las cinco dimensiones de los modelos de situación, de acuerdo con el Modelo de Indexación de Eventos. Cabe mencionar que la dimensión causalidad presentó menos elementos relevantes considerados para construir el modelo de situación coherente en el problema verbal 1.

La sesión tuvo una duración de 2 horas. Finalmente, se le pidió responder las preguntas en la hoja y realizar un dibujo. En la figura 8 mostramos los resultados de la prueba inicial y de la prueba al final.

**Figura 8**

*Respuestas y dibujos de la estudiante C antes y después de la entrevista al problema verbal 1*

<p>¿A cuántos metros de la puerta se encuentra el soldado? <u>56</u> <u>55</u> <u>16</u></p> <p>¿Se encuentra a la derecha o a la izquierda de la puerta? <u>derecho</u> <u>10</u> <u>35</u> <u>38</u></p> <p>Realiza un dibujo a partir de la situación que leiste.</p> 	<p>¿A cuántos metros de la puerta se encuentra el soldado? <u>19</u></p> <p>¿Se encuentra a la derecha o a la izquierda de la puerta? <u>derecha</u></p> <p>Elabora un dibujo a partir de la situación que resolviste.</p> 
--	---

En la sesión 2 se mantuvo una comunicación informal con la estudiante C durante 7 minutos, a través de los cuales se le preguntó acerca de su estado emocional, su percepción de la sesión anterior, su ánimo por continuar resolviendo problemas y su desempeño en la escuela.

Se presentó el problema verbal 2 (jugador de bolíche) con las respuestas y dibujos que había proporcionado anteriormente. Al cuestionar sobre los resultados que colocó, expresó que no recordaba por qué había puesto dichas respuestas. Después de sugerirle volver a leer el problema y tratar de recordar su procedimiento utilizado, sólo recordó cómo obtuvo la respuesta de la segunda pregunta. Nuevamente su explicación se enfocó en encontrar la operación aritmética que la llevó a esos resultados. Consideramos que la ausencia de habilidad para recuperar la información que la condujo a esos resultados se debió a un modelo de situación no completado con la información requerida, es decir con la información situacional actualizada e integrada. En consecuencia, no pudo recuperar señales de la información escrita para hacer conexiones con la información en la memoria de largo plazo.

Se le proporcionó el problema 2 en una hoja nueva y los materiales manipulativos sobre la mesa de trabajo. Estos consistieron en un muñequito de juguete, una pista sobre la cual estaban colocados los bolos, la línea de lanzamiento y un espacio detrás de la línea de lanzamiento. Comenzó a utilizarlos identificando rápidamente al protagonista y su posición inicial. Asignó correctamente la cantidad de 21 metros desde la posición inicial del jugador hasta los bolos. Identificó la posición del resto de los elementos de la situación; los bolos, la pista y la línea de lanzamiento. Es decir, creó un marco espacio temporal coherente a partir de la primera oración del problema. Sin embargo, manifestó dificultad para identificar y asignar de manera consistente la distancia de 18 metros, a partir de la línea de lanzamiento a los bolos. A través de preguntas guía para identificar la organización de los elementos de la situación se pudo lograr que la estudiante actualizara su modelo de situación previamente construido. Por sí misma pudo identificar que la distancia recorrida por el jugador antes de lanzar la bola fue de 3 metros.

Para responder la segunda pregunta con base en el marco espacio temporal construido, tuvo dificultades al perder de vista las distancias que ya habían sido asignadas de manera correcta. Comenzó a expresar cantidades no coherentes con la información del marco anterior. Por ejemplo, que la distancia del jugador a la línea de lanzamiento era de 18 metros. A este fenómeno observado podemos señalar que no mantenía la información en la memoria de trabajo de corto plazo. A pesar de que esta información (cantidades) debería de mantenerse en un estado altamente disponible para la integración del modelo de situación.

Para apoyarla a superar tal dificultad, se le proporcionó una tira de cartulina para ser utilizada como una recta numérica o para hacer anotaciones de las cantidades. Se dio la libertad para que decidiera como usarla. Este apoyo fomentó que escribiera las cantidades que había asignado en su modelo inicial. Sobre la tira de cartulina escribió el número 0 para designar la posición de los bolos, los 18 metros fueron señalados en la posición de la línea de lanzamiento y 21 metros en la posición del jugador. La acción de mantener esta información visible en la tira de cartulina, facilitó que distribuyera los 3 metros entre los 5 pasos del jugador. El procedimiento para calcular la longitud de un paso del jugador generó dificultades por el manejo del punto decimal en la división. Sin embargo, a través de preguntas para reflexionar sobre sus respuestas obtuvo el resultado de 0.6 metros.

A través del análisis de la videogramación y el formato de seguimiento se puede informar que para la construcción de un modelo de situación coherente para el problema verbal 2, la estudiante tomó en cuenta los siguientes elementos:

La introducción de un protagonista en la situación, información sobre un marco espacial a partir de relaciones espaciales entre un observador y los objetos del entorno, la presencia de conexiones claras entre la nueva información espacial y la situación descrita anteriormente, la creación de conexiones causales, información sobre un objetivo completado, seguimiento del objetivo del protagonista, inferencias sobre el objetivo que motivó la acción, la noción del evento más reciente, información sobre cuándo se produjo el evento en relación a los demás y la proximidad temporal de los eventos. Por lo tanto, podemos afirmar que tomó en cuenta elementos relevantes de las cinco dimensiones de los modelos de situación de acuerdo con la perspectiva del Modelo de Indexación de Eventos. Cabe mencionar que la dimensión causalidad presentó menos elementos relevantes considerados para construir el modelo de situación coherente en el problema verbal 2.

La sesión tuvo una duración de una 1 hora 50 minutos. Finalmente, se le pidió responder las preguntas en la hoja y realizar un dibujo. En la figura 9 mostramos los resultados de la prueba inicial y de la prueba al final de la entrevista terapéutica.

**Figura 9**

*Respuestas y dibujos de la estudiante C antes y después de la entrevista al problema verbal 1*

<p>A) ¿Cuál es la distancia recorrida por el jugador antes de lanzar la bola? <u>7m</u></p> <p>B) ¿Cuál es la longitud de un paso del jugador? <u>1.6m</u></p> <p>Elabora un dibujo que represente el problema</p>	<p>¿Cuál es la distancia recorrida por el jugador antes de lanzar la bola? <u>3m</u></p> <p>¿Cuál es la longitud de un paso del jugador? <u>0.6m</u></p> <p>Elabora un dibujo a partir de la situación que leiste.</p>
--	--

han presentado problemas de este tipo. Ella recuerda que en la primaria, solía encontrar problemas que presentaban una breve historia. Sin embargo, comentó que en la secundaria, con regularidad se le pide resolver problemas donde se requiere aplicar una operación y entregar un resultado.

Para continuar con el análisis de sus dificultades en la comprensión textual de este tipo de problemas, le fue proporcionado el problema verbal 3 (problema del clavadista) que respondió anteriormente. La explicación que proporcionó sobre la resolución del problema estuvo orientada por la observación que hizo de las operaciones realizadas al margen de la hoja. Las operaciones fueron realizadas indeliberadamente, es decir, sin tomar en cuenta las acciones descritas en el problema. Por lo tanto, no existía un modelo de situación coherente de la situación.

Le fueron proporcionados los materiales manipulativos y la hoja con el problema escrito. Los materiales consistieron en un muñeco de juguete que representara al clavadista, un objeto de juguete semejante a una piscina con agua y con un trampolín colocado en la parte superior. Después de un tiempo y a través de preguntas se fomentó la verbalización. Se le solicitó que hiciera uso de los materiales para explicar el desarrollo de las acciones del problema.

La estudiante inició identificando con claridad al protagonista por un nombre propio, identificó los elementos necesarios para representar la situación descrita en el problema. Esta parte fue importante porque le permitió identificar al trampolín y ampliar el significado que tenía respecto a dicho objeto. De esta manera identificó que el trampolín es también el objeto que sirve para impulsarse a saltar en una piscina, sobre el cual se llevó a cabo la elevación del clavadista en el aire.

Una de las principales dificultades que enfrentó se debió a la creación de un marco espacio-temporal no coherente con la descripción del texto, en ocasiones señalaba que la caída de Pablo sucedía a partir de la superficie del agua. Esto debido a que no consideraba dentro de los elementos importantes de la descripción de los objetos a la superficie del agua. En otro momento de la entrevista se logró identificar que confundía la superficie del agua con el fondo de la piscina. A través del material que simulaba la piscina con agua, logró identificar dicho elemento.

Otra dificultad se debió a la falta de establecimiento de una relación causal, es decir, no logró identificar tan fácilmente que Pablo se sumergió dos metros en el agua debido a que fueron la cantidad de metros que él subió para llegar a la superficie. Al no encontrarse esta información

explícitamente en el texto, debía ser inferida, sin embargo, presentó una de las principales dificultades en la comprensión textual del problema.

Se le presentó la tira de cartulina para apoyar la organización de los elementos en la dimensión espacial. La tira de cartulina fue útil y además permitió que la estudiante tuviera una idea más clara de las distancias entre los objetos de la situación, aunque no logró asignarlas de manera consistente. En consecuencia logró identificar con mayor claridad la distribución de los 5 metros (caída de Pablo) entre la elevación de 1 metro, la distancia de la superficie al trampolín y los dos metros que Pablo se sumergió en el agua.

A través de las preguntas guía fue posible que la estudiante se orientara acerca de los elementos relevantes de las dimensiones involucradas en la construcción de un modelo de situación. Se logró observar que tomó en cuenta los siguientes aspectos.

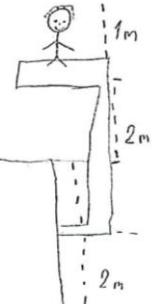
La introducción de un protagonista por un nombre propio, la descripción de un espacio a partir de la descripción que proporciona el texto, la información sobre un marco espacial a partir de relaciones espaciales entre un observador y los objetos del entorno, la presencia de conexiones claras entre la nueva información espacial y la situación descrita anteriormente, la manifestación de una relación causal explícita o inferida por el lector, la creación de conexiones causales, la información sobre objetivos completados, la noción del evento más reciente, la noción de cuándo y en qué momento se produjo el evento en relación a los demás, el uso de marcadores temporales y la proximidad temporal de los eventos.

Se encontró que la estudiante tomó en cuenta menos elementos relevantes de la dimensión intencionalidad en comparación con los elementos del resto de dimensiones. Es decir, en menor o mayor medida, los elementos relevantes de las cinco dimensiones fueron tomados en cuenta para construir un modelo de situación coherente.

La sesión tuvo una duración de 2 horas. Finalmente, se le pidió responder las preguntas en la hoja y realizar un dibujo. En la figura 10 mostramos los resultados de la prueba inicial y de la prueba al final de la entrevista terapéutica.

**Figura 10**

*Respuestas y dibujos de estudiante C antes y después de la entrevista al problema verbal 1*

<p>¿Cuántos metros se sumergió Pablo en el agua? <u>5 m</u></p> <p>¿Cuántos metros cayó a partir de la elevación en el aire a la superficie del agua? <u>2 m</u></p> <p>¿A qué altura se encuentra el trampolín sobre el nivel del agua? <u>3 m</u></p> <p>Realiza un dibujo a partir de la situación que leiste.</p> 	<p>¿Cuántos metros se sumergió Pablo en el agua? <u>2 m</u></p> <p>¿Cuántos metros cayó a partir de la elevación en el aire a la superficie del agua?</p> <p><u>3 m</u></p> <p>¿A qué altura se encuentra el trampolín sobre el nivel del agua? <u>2 m</u></p> <p>Elabora un dibujo a partir de la situación que leiste.</p> 
---	---

### 3.3. Análisis de entrevista terapéutica con el estudiante D

La primera sesión de entrevista terapéutica con el estudiante D se inició estableciendo un clima de confianza y escucha. Enseguida se presentó el problema verbal 1 que había respondido algunos días antes. Se le solicitó dar algunas explicaciones acerca de las respuestas que había colocado en la prueba, sin embargo, no expresó alguna idea. Se le pidió que leyera el problema en voz alta, no obstante, el estudiante decidió no hacerlo y se mostraba sumamente inseguro y nervioso a pesar de que al inicio de la sesión se había logrado que se expresara con libertad y se había sentido en ambiente de amistad.

Se le permitió el tiempo necesario para que terminara de leer el problema en voz baja y posteriormente comentó que no le había entendido. Por medio de cuestionarle acerca del protagonista él logró identificarlo perfectamente, entonces fue un buen inicio que se le hizo notar al estudiante para animarlo y prosiguió la lectura a partir de la segunda frase. En ella identificó los

elementos descritos (muralla, puerta al centro y alarma), en el dibujo que había hecho se dio cuenta de que hacían falta esos elementos.

Se le pidió observar las respuestas que colocó y el dibujo que realizó. Después se le cuestionó nuevamente acerca de cómo había encontrado esas respuestas. A través de la pregunta y sus explicaciones se pudo observar que su atención se centró en identificar las cantidades escritas en el problema y sumarlas. Al identificar en el texto las cantidades 16 y 35 las sumó y obtuvo 51 de resultado y lo escribió.

Después se colocaron los materiales manipulativos en la mesa (los mismos de la sesión con la estudiante C). Lo que se logró observar a partir del uso de los materiales manipulativos es que propició la creación del marco espacial coherente con la descripción del texto. Colocó al soldado inicialmente en la parte izquierda de la muralla, continuó la lectura de la siguiente frase y desplazó al soldado hacia la derecha.

Los materiales manipulativos ayudaron a la estudiante a crear conexiones entre las acciones denotadas en el texto con los materiales que manipulaba. Al igual que la estudiante C, al leer la acción de que el soldado caminó hacia la derecha 35 metros tuvo dificultad al no establecer la relación entre las dimensiones espacio y tiempo. Es decir, los 35 metros del desplazamiento debían ser contados a partir de los 16 metros a la izquierda que correspondía a la posición inicial del soldado y esta información no la lograba inferir.

Se continuó realizando las preguntas guía al estudiante y al preguntarle ¿Qué provocó que el soldado se detuviera cuando estaba caminando hacia la derecha?, entonces identificó que debía encontrar un punto en el que el soldado ya no avanzaría más. Después de unos momentos, el estudiante sabía que tenía que contar 35 metros desde la posición inicial del soldado. Finalmente pudo realizar una resta de 35 menos 16 y obtuvo la respuesta a la primera y segunda pregunta del problema.

A través del análisis de la videogramación y el formato de seguimiento se puede informar lo siguiente:

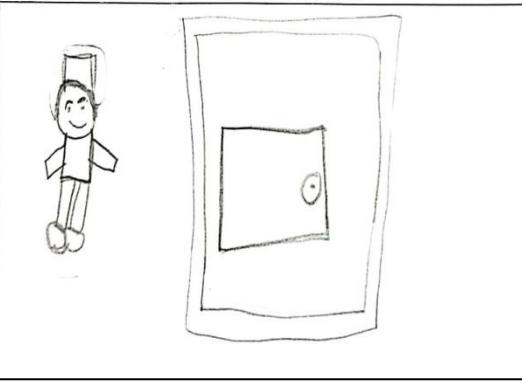
Para la construcción de un modelo de situación coherente el estudiante D tomó en cuenta principalmente, los siguientes elementos:

La introducción de un protagonista en la situación, la descripción de un espacio a partir de la descripción que proporciona el texto, información sobre un marco espacial a partir de relaciones espaciales entre un observador y los objetos del entorno, la presencia de conexiones claras entre la nueva información espacial y la situación descrita anteriormente, la manifestación de una relación causal inferida por el lector, la noción de cuándo se produjo el evento en relación a los demás, la noción del momento en que fue narrado un evento específico y la proximidad temporal de los eventos. Se puede informar que, en la construcción del modelo de situación coherente, el estudiante D tomó en cuenta elementos relevantes de las cinco dimensiones de los modelos de situación, sin embargo, presentó menos elementos relevantes de la dimensión causalidad, para construir el modelo de situación coherente.

Para finalizar la sesión de una hora y media, se le pidió responder las preguntas en la hoja y realizar un dibujo. En la figura siguiente mostramos los resultados de la prueba inicial y de la prueba al final.

**Figura 11**

*Respuestas y dibujos de estudiante D antes y después de la entrevista al problema verbal I*

<p>¿A cuántos metros de la puerta se encuentra el soldado? <u>51 metros</u></p> <p>¿Se encuentra a la derecha o a la izquierda de la puerta? <u>a la derecha de la puerta</u></p> <p>2. Realiza un dibujo a partir de la situación que leíste.</p> 	<p>decidió sentarse a descansar, miró hacia la puerta.</p> <p>¿A cuántos metros de la puerta se encuentra el soldado? <u>19 m</u></p> <p>¿Se encuentra a la derecha o a la izquierda de la puerta? <u>a la derecha</u></p> <p>2. Realiza un dibujo a partir de la situación que leíste.</p> 
--	--

La segunda sesión con el estudiante D inició con una plática informal y amena, posteriormente se presentó el problema verbal 2 (jugador de boliche) con las respuestas y dibujos que había proporcionado para hablar sobre sus respuestas. El estudiante dijo que una vez más sumó 21 más 18 y obtuvo la respuesta 39. Poco a poco el estudiante logró expresar que esa respuesta no era correcta, porque al igual que en el problema anterior tenía que “entender primero el problema”.

Continuó con la lectura en voz alta, se le proporcionó tiempo para que realizara algún procedimiento, esta vez él mismo tomó los materiales en la mesa (los mismos utilizados con la estudiante C en la sesión 2) y simuló las acciones. A través de las preguntas guía se pudo observar mayor fluidez y seguridad en sus respuestas.

Se le proporcionó el problema 2 en una hoja nueva. Comenzó a utilizar los materiales y se observó que le ayudaron a representar en el dibujo un marco espacio temporal coherente a partir de la primera oración del problema. Identificó las cantidades en el texto y volvió a representar con los materiales las posiciones que estarían representando las cantidades. Cuando procedió a realizar las operaciones manifestó dificultad para realizar la resta 21 menos 18 mentalmente, y la división de 3 entre 5, aún más. Por lo tanto, podemos decir que los materiales manipulativos ayudaron al estudiante a mantener las cantidades en un estado altamente disponible en su memoria. Por su parte las preguntas guía ayudaron al estudiante a tomar los elementos más relevantes para que su modelo mental estuviera siendo construido de manera coherente.

El análisis de la videogramación y el formato de seguimiento sirvieron de apoyo para señalar que el estudiante tomó en cuenta los siguientes elementos para la construcción de un modelo de situación:

La introducción de un protagonista en la situación, información sobre un marco espacial a partir de relaciones espaciales entre un observador y los objetos del entorno, la presencia de conexiones claras entre la nueva información espacial y la situación descrita anteriormente, la creación de conexiones causales, seguimiento del objetivo del protagonista, inferencias sobre el objetivo que motivó la acción, la noción del evento más reciente, información sobre cuándo se produjo el evento en relación con los demás y la proximidad temporal de los eventos. Por lo tanto, podemos afirmar que tomó en cuenta elementos relevantes de las cinco dimensiones de los modelos de situación. Consideramos que la dimensión causalidad presentó menor seguimiento por parte del estudiante.

La sesión tuvo una duración de una hora 30 minutos. Finalmente, se le pidió responder las preguntas en la hoja y realizar un dibujo. En la Figura 9 mostramos los resultados de la prueba inicial y de la prueba al final de la entrevista terapéutica.

**Figura 12**

*Respuestas y dibujos de estudiante D antes y después de la entrevista al problema verbal 2*

<p>21 113 39</p> <p>de lanzar la bola. Si la pista por donde ésta se desliza tiene una longitud de 18 m :</p> <p>¿Cuál es la distancia recorrida por el jugador antes de lanzar la bola? <u>39m</u></p> <p>¿Cuál es la longitud de un paso del jugador? <u>1</u></p>
<p>2. Realiza un dibujo a partir de la situación que leíste.</p>

<p>¿Cuál es la distancia recorrida por el jugador antes de lanzar la bola? <u>3 m</u></p> <p>¿Cuál es la longitud de un paso del jugador? <u>0.6m</u></p>
<p>2. Realiza un dibujo a partir de la situación que leíste.</p>

En la tercera sesión se abordó el problema del clavadista. La explicación que dio el estudiante de cómo resolvió el problema verbal número tres fue que no recordaba el procedimiento o la operación que realizó para hallar los resultados escritos en la hoja, señaló que no puso atención al texto del problema.

Iniciamos el desarrollo de la entrevista pidiendo la lectura en voz alta, el estudiante mostró dificultades en la pronunciación de las palabras en el texto, nerviosismo y un tono de voz bajo. Se desarrollaron algunas de las preguntas guía con el objetivo de verificar si el estudiante identificaba al protagonista y las características del marco espacial construido. En ese momento el estudiante

contestó adecuadamente las preguntas. Sin embargo, al cuestionar al estudiante con la primera pregunta del problema respondió incorrectamente.

Le fueron proporcionados los materiales manipulativos y la hoja con el problema escrito. Después de un tiempo y a través de preguntas se fomentó la verbalización del estudiante y la simulación de las acciones del clavadista. Este identificó con claridad al protagonista, identificó los elementos (trampolín, piscina, agua dentro de la piscina) necesarios para representar la situación descrita en el problema. De manera similar a la estudiante previamente entrevistada, el alumno D, nombraba trampolín al objeto de forma circular y de material elástico para saltar. En el momento en el que el estudiante observó los materiales que se le presentaron identificó otras características de lo que es un trampolín. Por lo tanto, amplió el significado que tenía respecto a dicho objeto. Esta nueva idea de trampolín hizo que el estudiante encontrara mayor sentido a las acciones descritas en el texto.

Continuamos con el desarrollo de las preguntas guía, observamos que tuvo dificultad para identificar el metro de la elevación en el aire, señalaba que la caída sucedía a partir de la posición del clavadista sobre el trampolín. En otro momento de la entrevista se logró identificar que no estaba considerando la superficie del agua como un referente que nos permitiera calcular los metros que el clavadista se sumergió. A través del material que simulaba la piscina con agua, logró identificar dicho elemento.

Otra dificultad se debió a la falta de establecimiento de una relación causal, es decir, no logró identificar tan fácilmente que Pablo se sumergió dos metros en el agua debido a que fueron la cantidad de metros que él subió para llegar a la superficie. Esta información al no encontrarse explícitamente en el texto, debía ser inferida, sin embargo, presentó una de las principales dificultades en la comprensión textual del problema.

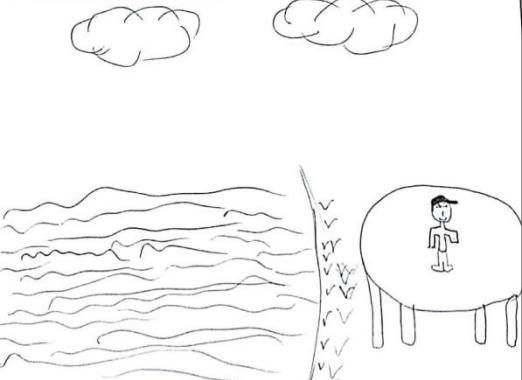
La manipulación de los materiales y las preguntas guía propiciaron que el estudiante reflexionara sobre las acciones que conformaban la situación. De esta manera logró representar en el dibujo el modelo mental construido. Es decir, precisó en el dibujo la distribución de los 5 metros (caída de Pablo) entre la elevación de 1 metro, la distancia de la superficie hasta el trampolín y los dos metros que Pablo se sumergió en el agua. Fue posible que el estudiante se orientara acerca de los elementos relevantes de las dimensiones involucradas en la construcción de un modelo de situación. Se logró observar que tomó en cuenta los siguientes:

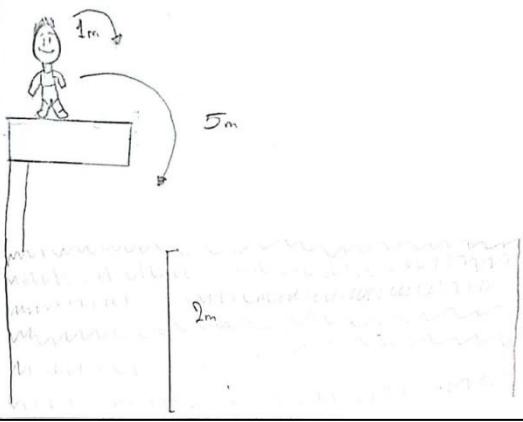
La introducción de un protagonista mediante un nombre propio, la descripción de un espacio a partir de la descripción que proporciona el texto, la información sobre un marco espacial a partir de relaciones espaciales entre un observador y los objetos del entorno, la presencia de conexiones claras entre la nueva información espacial y la situación descrita anteriormente, la manifestación de una relación causal inferida por el lector, la noción del evento más reciente, la noción de cuándo y en qué momento se produjo el evento en relación a los demás, el uso de marcadores temporales y la proximidad temporal de los eventos. El estudiante tomó en cuenta menos elementos relevantes de la dimensión intencionalidad en comparación con los elementos del resto de dimensiones.

La sesión tuvo una duración de 2 horas. Finalmente, se le pidió responder las preguntas en la hoja y realizar su dibujo. En la Figura 13 mostramos los resultados de la prueba inicial y de la prueba al final.

**Figura 13**

*Respuestas y dibujos de estudiante D antes y después de la entrevista al problema verbal 3*

Pablo salta desde un trampolin. Primero se eleva un metro en el aire, luego cae cinco metros sumergiéndose en el agua, finalmente sube dos metros para llegar a la superficie del agua.
¿Cuántos metros se sumergió Pablo en el agua? <u>4 metros</u>
¿Cuántos metros cayó a partir de la elevación en el aire a la superficie del agua? <u>2 metros</u>
¿A qué altura se encuentra el trampolin sobre el nivel del agua? <u>3 metros</u>
2. Realiza un dibujo a partir de la situación que leíste.


¿Cuántos metros se sumergió Pablo en el agua? <u>2 metros</u>
¿Cuántos metros cayó a partir de la elevación en el aire a la superficie del agua? <u>5 metros</u>
¿A qué altura se encuentra el trampolin sobre el nivel del agua? <u>2 metros</u>
2. Realiza un dibujo a partir de la situación que leíste.


## **4. CONCLUSIONES**

En esta tesis se identificaron las dificultades en la comprensión textual de problemas verbales matemáticos a través del diseño de un instrumento diagnóstico basado en el Modelo de Indexación de Eventos (Zwaan y Radvansky, 1998). Este instrumento estuvo constituido por una prueba inicial y tres cuestionarios evaluados cualitativamente mediante juicio de expertos. Cada una de las preguntas que los constituyeron fueron elaboradas para identificar criterios relevantes de cada una de las cinco dimensiones de los modelos de situación, de acuerdo con la perspectiva teórica abordada.

Mediante la prueba inicial obtuvimos un perfil del rendimiento en las respuestas y dibujos utilizados para representar la información situacional. Identificamos dibujos que representan información situacional completa (ISC), sin embargo, sus autores no contestaron correctamente a las respuestas de los problemas verbales. Esta conclusión da lugar a nuevas preguntas relacionadas con dificultades específicas en los procesos de modelación, evaluación y comunicación de resultados.

A través del análisis de los dibujos de los estudiantes entrevistados pudimos identificar que sus dibujos para los tres problemas verbales presentaron información situacional no coherente (ISNC) con la situación descrita en el problema. Por consiguiente pudimos identificar las siguientes dificultades: dificultad en la representación de un espacio determinado por el contexto del problema, en identificar hechos que se refieren claramente a una misma situación, dificultad para expresar eventos temporalmente contiguos, dificultades para expresar la presencia de sujetos relevantes de la historia del problema y dificultad para asignar cantidades de manera consistente para establecer relaciones entre los objetos y el protagonista de la situación.

En el problema verbal número tres se identificó adicionalmente la dificultad de tener un concepto restringido de la palabra “trampolín”. Consideramos que los estudiantes se encontraron ante la dificultad de desarrollar una idea que fuera suficiente para explicar lo que sucedió entre el clavadista y el trampolín del problema verbal número tres. Se vieron ante la necesidad de desarrollar una idea más amplia sobre dicho concepto (Konicek-Moran y Keeley, 2015). Mientras la idea de la palabra trampolín estuviera asociada con una cama elástica circular, los estudiantes no lograrían encontrar una conexión coherente entre las acciones descritas en el texto.

Esto no significa que los estudiantes no tuvieran un cierto grado de comprensión en relación al concepto de trampolín, sino más bien, sus ideas respecto del concepto eran insuficientes. En dicho caso, se requería generar otra idea a partir de ampliar el concepto, de tal manera que los estudiantes pudieran pensar en una tabla que los clavadistas utilizan antes de saltar a una piscina, y en consecuencia usarlo para crear una representación mental (Konicek-Moran y Keeley, 2015). Por lo anterior, podemos decir que la comprensión conceptual influyó en gran medida para construir un modelo situacional.

Los estudiantes entrevistados fueron seleccionados considerando sus respuestas y categoría de dibujos. La intervención con los estudiantes que presentaron mayores dificultades en la comprensión textual fue desarrollada mediante entrevista terapéutica apoyada tanto de las preguntas guía para identificar dificultades en la comprensión textual por parte del entrevistador, como del uso de materiales manipulativos por parte de los estudiantes.

En relación a las preguntas guía desarrolladas durante cada una de las entrevistas terapéuticas, encontramos que los estudiantes presentaron dificultades en la construcción de un marco espacio temporal coherente con la descripción del texto del problema, así como la generación de inferencias como producto del establecimiento de relaciones entre las dimensiones implicadas en la situación o bien, generadas a partir de sus experiencias previas.

Es decir, la resolución de los tres problemas propuestos requería de un modelo de situación construido a partir de identificar el espacio en el que se encontraba el protagonista y sus desplazamientos conforme al paso del tiempo indicado por los marcadores temporales en el texto del problema. Así también se requería la generación de información que no estaba escrita textualmente, tal como saber que el soldado avanzó 35 metros a partir de su posición a 16 metros a la izquierda de la puerta, que cinco pasos del jugador de boliche equivaldrían a tres metros, y que el clavadista se sumergió dos metros en el agua porque fue la distancia que subió para llegar a la superficie. Esta información no fue generada por los estudiantes mientras realizaban la lectura y sus procedimientos para hallar un resultado.

La falta de esta información provocó que a los estudiantes les resultara inicialmente una tarea ardua, confusa y difícil de entender, razón por lo que operaron con las cantidades descritas en el problema verbal, sin atender la información situacional del problema desarrollando una *suspensión del sentido* (Verschaffel et al., 2001).

A través de las preguntas guía los estudiantes fueron pensando y reflexionando en distintos elementos que conformaban la situación y que no habían contemplado anteriormente. Con el desglose de todas las preguntas fueron estableciendo relaciones entre las dimensiones espacialidad, temporalidad, causalidad, intencionalidad, protagonistas y objetos. A través de sus respuestas pudimos notar que los elementos relevantes de la dimensión intencionalidad y causalidad presentaban respuestas menos interesantes, incluso los estudiantes consideraron que no les era útil saberlo para responder los problemas. Por lo tanto, presentaron un seguimiento menos significativo en comparación con el seguimiento de la dimensión protagonista, espacial y temporal. Este fenómeno evidencia que los estudiantes van adquiriendo la capacidad para seleccionar la información más relevante de las dimensiones en las que se contextualizan las preguntas matemáticas y que es necesaria para satisfacer el objetivo del problema verbal. Es decir, extraer la estructura matemática del mismo (Rellensmann et al., 2017).

En consecuencia, las señales de recuperación de las dimensiones espacialidad y temporalidad se mantuvieron en un alto estado de activación en comparación con las señales del resto de las dimensiones, es decir se mantuvieron indicios de recuperación en la memoria de trabajo de corto plazo. Bajo esta condición se puede explicar que este modelo de situación completo guardó señales de recuperación en la memoria de trabajo de largo plazo, por ello al preguntar en un momento final de la entrevista acerca de elementos relevantes de las dimensiones intencionalidad y causalidad, la estudiante entrevistada respondió las preguntas guía con información declarada tanto explícita como implícitamente en el problema verbal.

En relación con nuestro segundo objetivo y de acuerdo con las observaciones realizadas durante el estudio, podemos concluir que los materiales manipulativos utilizados en las entrevistas terapéuticas influyeron favorablemente en la construcción de un modelo de situación coherente de cada problema verbal.

Las entrevistas terapéuticas realizadas brindaron el acompañamiento al estudiante en la lectura frase por frase, la simulación de los personajes, los eventos y las acciones de las que trata cada problema verbal haciendo uso de materiales manipulativos y destinando el tiempo y la atención que los estudiantes necesitaron. El empleo de materiales manipulativos y la simulación de las acciones de los problemas fueron favorables para que los estudiantes disminuyeran el estrés que les generaba la falta de comprensión de los problemas, de alguna manera los materiales llamaron

su atención y les dio curiosidad explorar de qué y cómo estaban hechos. Consideramos que ayudaron a los estudiantes a identificar los objetos que estaban siendo representados con los materiales y a recrear la situación utilizándolos. Tuvieron oportunidad de probar sus suposiciones de lo que realizó el protagonista de cada problema y ayudaron a encontrar coherencia entre las oraciones escritas. Fueron un apoyo concreto para que construyeran un marco espacio temporal y la generación de inferencias predictivas.

El instrumento diagnóstico y la intervención son de utilidad para el campo de los estudios de la comprensión textual y de la educación. El análisis exhaustivo del sustento teórico, la estructura y organización del instrumento permiten identificar dificultades específicas en la comprensión textual y brindar apoyo a los estudiantes que más lo requieren a través de escuchar sus interpretaciones, su falta de claridad ante lo que leen, y brindarles las orientaciones para que encuentren coherencia entre las ideas que leen en un problema verbal.

A partir de los resultados obtenidos en esta investigación, podemos sugerir que, el hecho de brindar la atención que los estudiantes con dificultades en la comprensión textual requieren es necesario desde el punto de vista teórico y práctico. Desde el punto de vista teórico puede favorecer el conocimiento sobre la complejidad del lenguaje y sobre aquello que damos por hecho que los estudiantes saben y pueden hacer. Desde el punto de vista práctico es necesario para los docentes, quienes en el ámbito de nuestra práctica cotidiana necesitamos comprender a nuestros estudiantes y sobre todo ayudarlos a mejorar su comprensión textual y acercarlos a un mejor desempeño en la resolución de problemas verbales matemáticos.

## Referencias

- Ainsworth, S., Prain, V. & Tyler, R. (2011). Drawing to learn in science. *Education Forum Science Education*, 333(6046), 1096-1097. <https://doi.org/10.1126/science.1204153>
- Alfaro, C. (2006). Las ideas de Polya en la resolución de problemas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 1(1), 1-13.
- Bruno, A. y Espinel, M. C. (2002). Problemas aditivos con números negativos: estudio sobre tres métodos de enseñanza con alumnos de nivel medio básico. *Educación Matemática*, 14(1), 82-104.
- Bruno, A. y Martíñon, A. (1997). Procedimientos de resolución de problemas aditivos con números negativos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 249-258.
- Cohen, L., y Manion, L. (1990). *Métodos de investigación educativa*. La Muralla.
- Cummins, D., Kintsch, W., Reusser, K., & Weimer, R. (1988). The Role of Understanding in Solving Word Problems. *Cognitive Psychology*, 20(4), 405-438.
- Escobar, J. & Cuervo, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización. *Avances en medición*, 6(1), 27-36.
- Flores, J. R., Briones, C. O. y Caballero, E. J. (2018). La comprensión conceptual y la resolución de problemas en el aprendizaje de los conceptos de desplazamiento, velocidad y aceleración. *Espirales revista multidisciplinaria de investigación*, 2(13), 24-38.
- Ginsburg, H. P. (1997). *Entering the Child's Mind: The clinical Interview in psychological Research and Practice*. Cambridge University Press.
- Glenberg, A. M., Gutiérrez, T., Levin, J. R., Japuntich & Kaschak, M. P. (2004). Activity and imagined activity can enhance young children's reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 424-436.
- González, M. D. Herrera, L. J. A. y García, V. J. (2013). Dificultades de aprendizaje de la numeración y el cálculo. En D. González, M., J. A. Herrera, L. y García, V. J. (Eds.), *Tratamiento Educativo de las Dificultades de Aprendizaje* (pp. 83-

118). <http://fresno.pntic.mec.es/rarguis/Intro%20a%20las%20dificultades%20en%20matematicas.pdf>

Gutiérrez, M. A. (2020). *Favoreciendo la comprensión de problemas verbales matemáticos en estudiantes de secundaria mediante entrevista terapéutica* [Tesis de maestría no publicada] Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. <https://www.fcfm.buap.mx/posgrados/catálogo-tesis/mem>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill.

Islas, L., Jiménez, M., Carballo, J., Zubieto, F., Barajas, J., Guardiola., J. Sosa, J., Morales, M. y Espinoza, D. (2012). Enunciados de los problemas. *Factorial*, 1(2), 12-30.

Johnson-Laird, P. N. (1983). *The nature of mental models*. Harvard University Press.

Juárez, J. A., Mejía. A., González, A., y Slisko, J. (2014). La construcción del modelo situacional de un problema matemático: El análisis basado en el Marco del Experimentador Inmerso. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 87(1), 81-99.

Juárez, J. A., Slisko, J., Hernández, L. A. & Monroy M. (2015). Differences in the situation model construction for a textbook problem: The broken tree or the broken bamboo?. En K. Krainer & N. Vondrová (Eds.), *Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 897-903). Praga: HAL archives ouvertes. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01287263/document>

Konicek-Moran, R. y Keeley, P. (2015). Teaching science for conceptual understanding: An overview. In W. R. Managing, A. Cooke & A. O'Brien, (Eds.), *Teaching for conceptual understanding in science* (pp. 1-24). NTSA press.

Krawitz, J. & Schukajlow, S. (2018). Activation and monitoring of prior mathematical knowledge in modelling processes. En E. Bergqvist, M. Österholm, C. Granberg, & L. Sumpter (Eds.), *Proceedings of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 243-250). Umeå, Sweden: PME. [https://ivv5hpp.uni-muenster.de/u/sschu\\_12/publikationen\\_en.htm](https://ivv5hpp.uni-muenster.de/u/sschu_12/publikationen_en.htm)

- Marí, R. (2007). Propuesta de un modelo de diagnóstico en educación. *Bordón*, 59(4), 611-626.
- Marmolejo, F. (2007). Nuevos avances en el estudio científico de la comprensión de textos. *Universitas Psychologica*, 6(2), 331-343.
- Ott, B. (2017). Children's drawings for word problems: Design of a theory and an analysis tool. *HAL archives ouvertes*, 3984-3991. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01950540>
- Palm, T. (2009). Theory of authentic task situations. En Verschaffel, B. Greer, W. van Dooren, & S. Mukhopadhyay (Eds.). *Words and worlds: Modelling Verbal Descriptions of Situations* (pp.3-19). Sense Publishers.
- Pongsakdi, N., Kajamies, A., Veermans, K., Lertola, K., Vauras, M. & Lehtinen, E. (2019). What makes mathematical word problem solving challenging? Exploring the roles of word problem characteristics, text comprehension, and arithmetic skills. *ZDM Mathematics Education*, 52(1), 33–44. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01118-9>
- Radford, L. (1999). El aprendizaje del uso de signos en álgebra. Una perspectiva post-vygotskiana. *Educación Matemática*, 11(3), 25-53.
- Rellensmann, J., Schukajlow, S., & Leopold, C. (2017). Make a drawing. Effects of strategic knowledge, drawing accuracy, and type of drawing on students' mathematical modelling performance. *Educational Studies in Mathematics*, 95(1), 53–7.
- Santos, L. M. (1996). La resolución de problemas y sus conexiones con otras áreas del conocimiento. En L. M. Santos, *Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas* (pp. 57-68). Grupo Editorial Iberoamérica.
- Silva, M. (2014). El estudio de la comprensión lectora en Latinoamérica: necesidad de un enfoque en la comprensión. *Innovación Educativa*, 14(64), 47-56.
- Swan, P. & Marshal, L. (2010). Revisiting Mathematics Manipulative Materials. *Australian Primary Mathematics Classroom Journal*, 15(2), 13-19.
- Tapiero, I. 2007. Situation Models as Integrated Representations: What Kind of Model Does the Reader Build?. En Taylor & Francis (Eds.), *Situation models and levels of coherence Toward a Definition of Comprehension* (pp. 33-54). Taylor & Francis Group, LLC.

Tarrés, M. A. Los procedimientos básicos de recolección como técnica y método. En M. A. Tarrés (Coord.), *Observar, escuchar y comprender sobre la investigación cualitativa en la investigación social* (pp. 63-122). FLACSO y El colegio de México.

van Dijk, T. A. y Kintsch, W. (1983). The cognitive model. In T. A. van Dijk & W. Kintsch (Eds.). *Strategies in discourse comprehension* (pp. 333-385). 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.

Verschaffel, L., Greer, B. & de Corte E. (2001). Making sense of Word problems. *ZDM Mathematics Education*, 33(1), 27-29.

Vicente, S. y Orrantia, J. (2007). Resolución de problemas y comprensión situacional. *Cultura y educación*, 19(1), 61-68.

Zazkis, R. & Hazzan, O. (1999). Interviewing in Mathematics Education Research: Choosing the questions. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(4), 429-439.

Zwaan, R. A., & Radvansky, G. A. (1998). Situation Models in Language Comprehension and Memory. *Psychological Bulletin*, 123(2), 162-185.

Zwaan, R. A., (2004). The immersed experiencer: toward an embodied theory of language comprehension. *The Psychology of Learning and motivation*, 44(1), 35-46.

## ANEXOS

### 1. Fotografía del grupo de estudio



### 2. Lista de cotejo para examinar información situacional de los dibujos.

#### Lista de cotejo

**Nombre del estudiante:** \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Explorar información situacional en dibujos de estudiantes de secundaria.

**Instrucciones:** A partir de la lista de elementos relevantes se determinará si el dibujo observado presenta o no las características para constituir un modelo de situación. Cada SÍ vale diez (10) puntos. Con la suma de los puntos, se establecerán los criterios de valoración que aparecen al final de la lista.

Lista de elementos relevantes observables	Criterios	
	SI	NO
1. La descripción de un espacio determinado por el contexto del problema		
2. Los hechos descritos se refirieran claramente a la misma situación.		
3. Expresa la proximidad temporal de los eventos.		
4. Manifiesta alguna relación causal explícita o inferida por el lector.		
5. Manifiesta la generación de inferencias predictivas		
6. Expresa la presencia de los sujetos relevantes de la historia del problema,		
7. Asigna de manera consistente cantidades como propiedades para establecer la relación entre los objetos y/o protagonista de la situación.		

#### Criterios de valoración:

Información Situacional Completa: (60-70 puntos)

Información Situacional Parcial: (40-50)

Información Situacional Inconsistente: (20 a 30 puntos)

Información Situacional no Coherente: (0 a 10 puntos)

### 3. Formatos de seguimiento durante entrevista terapéutica

<u>Preguntas guía para “El problema del soldado”</u>	<u>¿Identifica el elemento relevante en la dimensión?</u>			Observaciones
	Sí	No	Parcialmente	
<b>1 a</b> ¿Quién es el protagonista de la situación?				
<b>2 a</b> ¿Cómo describirías al protagonista?				
<b>2 b</b> ¿Cómo es la muralla?				
<b>3 a</b> ¿Dónde se encuentra la puerta en relación a la muralla?				
<b>4 a</b> ¿Dónde estaba inicialmente el soldado con respecto a la puerta de la muralla?				
<b>5 a</b> ¿De dónde provino el ruido que el soldado escuchó?				
<b>6 a</b> ¿Por qué el soldado se desplazó de donde estaba inicialmente?				
<b>7 a</b> ¿Hacia dónde se desplazó el soldado luego de oír el ruido?				
<b>8 a</b> ¿Qué provocó que el soldado se detuviera cuando estaba caminando hacia la derecha?				
<b>9 a</b> ¿Qué hubiera sucedido en caso de no haberse tratado de una falsa alarma?				
<b>10 a</b> ¿Cuál era el objetivo del soldado?				
<b>11 a</b> ¿Qué ocasionó que al final de la situación el soldado mirara hacia la puerta?				
<b>12 a</b> ¿Qué fue lo que motivó el desplazamiento del soldado durante la situación?				
<b>13 a</b> ¿Qué ocurrió después de darse cuenta de la falsa alarma y antes de mirar hacia la puerta?				
<b>14 a</b> ¿En qué momento de la situación se narra: “Un soldado vigila la muralla”?: a) Al inicio de la situación b) En medio de la situación c) Al final de la situación				
<b>14 b</b> ¿Qué sucedió primero el ruido o el desplazamiento del soldado durante la situación?				
<b>15 a</b> ¿En qué momento el soldado oyó el ruido?				
<b>16 a</b> ¿Qué sucedió después de que el soldado oyó un ruido que provenía del lado derecho de la muralla?				

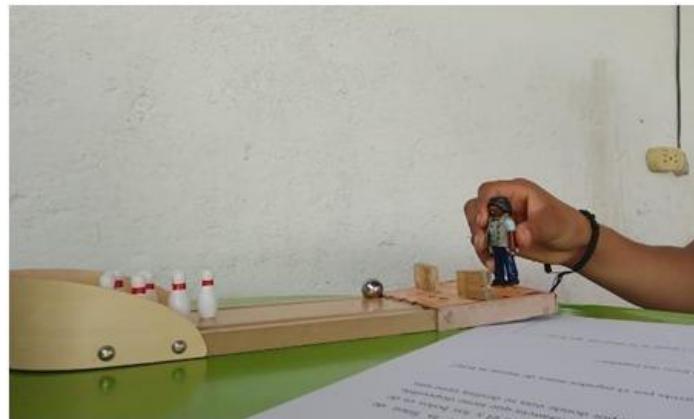
<u>Preguntas guía para “El problema del clavadista”</u>	<u>¿Identifica el elemento relevante en la dimensión?</u>			Observaciones
	Sí	No	Parcialmente	
<b>1 a</b> ¿Quién es el protagonista?				
<b>2 a</b> ¿Qué características crees que tiene el clavadista?				
<b>3 a</b> ¿Desde dónde ocurre el salto de Pablo?				
<b>4 a</b> ¿Dónde se ubica inicialmente Pablo en relación al trampolín?				
<b>4 b</b> ¿Dónde estaba Pablo al elevarse un metro de distancia del trampolín?				
<b>5 a</b> ¿Qué sucedió antes de que Pablo cayera al agua?				
<b>6 a</b> ¿Para qué se elevó Pablo en el aire antes de caer al agua?				
<b>7 a</b> Una vez que ocurrió la caída de 5 m, ¿el clavadista se encontró dentro o fuera del agua?				
<b>8 a</b> ¿Qué debió suceder una vez que Pablo estaba sumergido en el agua?				
<b>9 a</b> Si Pablo se sumergiera un metro en el agua, entonces cuántos metros tendría que subir para llegar a la superficie del agua?				
<b>10 a</b> ¿Pablo cumplió su objetivo?				
<b>11 a</b> Por qué o para qué crees que haya saltado?				
<b>12 a</b> ¿Entonces, Pablo quiso saltar del trampolín?				
<b>13 a</b> ¿Pablo saltó directamente al agua?				
<b>14 a</b> ¿En qué momento de la situación se narra: “sube 2 m para llegar a la superficie?				
a) Al inicio de la situación b) En medio de la situación c) Al final de la situación				
<b>15 a</b> ¿Cuándo estuvo Pablo a dos metros de llegar a la superficie?				
<b>16a</b> ¿Qué ocurrió primero la caída de 5 metros o la elevación en el aire?				

<u>Preguntas guía para “El problema del jugador de boliche”</u>	<u>¿Identifica el elemento relevante en la dimensión?</u>			Observaciones
	Sí	No	Parcialmente	
<b>1 a</b> ¿Quién es el protagonista de la situación?				
<b>2 a</b> Si tuvieras que describir al protagonista ¿cómo lo harías?				
<b>3 a</b> ¿Cómo están organizados los elementos de la situación?				
<b>4 a</b> ¿Dónde se encontraba inicialmente el jugador en relación a la línea de lanzamiento?				
<b>4 b</b> ¿Dónde se encontraba inicialmente el jugador en relación a los bolos?				
<b>5 a</b> ¿Qué hizo el jugador antes de lanzar la bola?				
<b>5 b</b> Después de lanzar la bola, ¿el jugador se encuentra delante o detrás de la línea de lanzamiento?				
<b>6 a-7a</b> ¿Para qué utiliza el jugador la distancia que tiene disponible antes de lanzar la bola?				
<b>8 a</b> ¿La bola habrá tirado los bolos?				
<b>9 a</b> ¿Por qué el jugador estaba a unos pasos detrás de la línea de lanzamiento?				
<b>10 a</b> ¿Al término de la situación el jugador lanzó la bola de boliche?				
<b>11 a-12 a</b> Durante el desarrollo de la situación ¿el jugador se preparaba para lanzar la bola? ¿Por qué?				
<b>13 a</b> ¿En qué momento la distancia entre el jugador y los bolos era de 21 m?				
<b>14 a</b> ¿En qué momento el jugador lanzó la bola? a) Al inicio de la situación b) En medio de la situación c) Al final de la situación				
<b>15 a</b> ¿En qué momento el jugador soltó a bola?				
<b>16 a</b> ¿Qué sucedió enseguida de que el jugador se ubicó en el punto límite?				

4. Materiales manipulativos utilizados en entrevista terapéutica para “El problema del soldado”.



5. Materiales manipulativos utilizados en entrevista terapéutica para “El problema del jugador de boliche”.



6. Materiales manipulativos utilizados en entrevista terapéutica para “El problema del clavadista”.

