



# **BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

---

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

Maestría en Educación Matemática

## **“La autenticidad de los problemas de matemáticas en la prueba ENLACE y PLANEA: el caso de los problemas relacionados con los contextos de física”**

Tesis presentada como requisito  
para la obtención del título de

**Maestra en Educación Matemática**

presenta

**Lic. en Matemáticas Aplicadas Beatriz Adriana Jiménez  
Andrade**

asesorada por

**Dr. Josip Slisko Ignjatov  
Dra. Honorina Ruíz Estrada**

Puebla, Puebla  
Mayo de 2017





**BUAP**

**DRA. LIDIA AURORA HERNÁNDEZ REBOLLAR**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y**  
**ESTUDIOS DE POSTGRADO, FCFM-BUAP**  
**P R E S E N T E:**

Por este medio le informo que la C:

**BEATRÍZ ADRIANA JIMÉNEZ ANDRADE**

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 24 de abril de 2017, con la tesis titulada:

**“La autenticidad de los problemas de matemáticas en la prueba**  
**ENLACE y PLANEAE: el caso de los problemas relacionados con los**  
**contextos de física”**

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 04 de mayo de 2017

**DR. JOSÉ ANTONIO JUÁREZ LÓPEZ**  
**COORDINADOR DE LA MAESTRÍA**  
**EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA.**



Cop. Archivo.  
DRA. LAHR / l'agm\*



## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a las personas más importantes que se han cruzado en mi camino, porque ellos son el motor que me impulsa para salir adelante y comparten conmigo los mejores momentos de la vida.

Mi esposo Hugo y a mis dos hijos Hugo Jr. y Bebe que viene en camino.



## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por permitirme concluir el trabajo que inició en el enero de 2015 y que hoy concluye.

Agradezco infinitamente a mi esposo Hugo Meneses Monterrosas, a mi hijo Hugo Meneses Jiménez, por su apoyo emocional e incondicional. Ellos fueron mi principal motor para continuar por esta travesía. No puedo pasar por alto agradecer también a mi suegra Silvia Inés Monterrosas Torres por cuidar de mi hijo mientras yo me ausentaba.

No podría concluir estas sinceras palabras, sin agradecer a los doctores que me dieron clase a lo largo de la maestría, Dra. Lidia Aurora Hernández Rebollar, Dra. María Araceli Juárez Ramírez, Dr. José Antonio Juárez y Dr. José Gabriel Sánchez Ruíz. También agradezco su paciencia y amistad. Pero en especial quiero agradecer al Dr. Josip Slisko Ignjatov y a la Dra. Honorina Ruíz Estrada por su amistad, comprensión y cooperación en este trabajo. Para concluir agradezco a mis compañeros, por la ayuda que en su momento me brindaron y por los buenos momentos en los que convivimos.

Finalmente agradezco a CONACYT por el apoyo económico que me brindó durante toda la maestría.

Beatriz Adriana





## Contenido

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Resumen .....                                                                        | 11 |
| INTRODUCCIÓN.....                                                                    | 13 |
| CAPÍTULO 1 .....                                                                     | 17 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....                                                      | 17 |
| 1.1 Introducción .....                                                               | 17 |
| 1.2 El Problema a Investigar.....                                                    | 17 |
| 1.3 Planteamiento de Objetivos .....                                                 | 18 |
| 1.4 ¿Por qué la Investigación? .....                                                 | 18 |
| 1.4.1 Antecedentes de la Prueba ENLACE en Educación Básica .....                     | 19 |
| 1.4.2 La Elaboración de la Prueba ENLACE en Educación Básica .....                   | 19 |
| 1.4.3 Diseño y Validación de Reactivos en la Prueba ENLACE en Educación Básica ..... | 20 |
| 1.4.4 Antecedentes de la Prueba ENLACE en Educación Media Superior ...               | 21 |
| 1.4.5 ¿Qué tipo de Matemáticas se Evalúan en la Prueba ENLACE MS? ....               | 23 |
| 1.4.6 ¿Cómo se Elaboran y Validan los Reactivos de la Prueba ENLACE MS? .....        | 24 |
| 1.4.7. Acerca de la Revisión Técnica de los Reactivos de la Prueba ENLACE MS .....   | 26 |
| CAPÍTULO 2 .....                                                                     | 27 |
| MARCO TEÓRICO .....                                                                  | 27 |
| 2.1 Introducción .....                                                               | 27 |
| 2.2 La Prueba TIMSS .....                                                            | 27 |
| 2.3 ¿Cómo se Diseña la Prueba TIMSS? .....                                           | 27 |
| 2.4 Contenidos que evalúa la prueba TIMSS .....                                      | 28 |
| 2.5 El uso de Contextos Reales en la Prueba TIMSS .....                              | 28 |
| 2.6 La Prueba PISA .....                                                             | 29 |
| 2.7 Estructura de la Prueba PISA.....                                                | 30 |
| 2.8 El uso de Contextos Reales en la Prueba PISA .....                               | 30 |
| 2.9 La Teoría de Torulf Palm para Situaciones de Problemas del Mundo Real            | 31 |
| CAPÍTULO 3 .....                                                                     | 39 |

|                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....                                                                                            | 39  |
| 3.1 Introducción .....                                                                                                           | 39  |
| 3.2 Técnicas Metodológicas .....                                                                                                 | 39  |
| 3.3 Población en el estudio exploratorio.....                                                                                    | 40  |
| 3.4 Instrumentos en el estudio exploratorio.....                                                                                 | 40  |
| CAPÍTULO 4 .....                                                                                                                 | 49  |
| ANÁLISIS DE PROBLEMAS.....                                                                                                       | 49  |
| 4.1 Introducción .....                                                                                                           | 49  |
| 4.2 Problemas con Contexto de Velocidad o Desplazamiento .....                                                                   | 50  |
| 4.3 Problemas con Contexto de Temperatura .....                                                                                  | 63  |
| 4.4 Problemas con Contextos de Resortes .....                                                                                    | 71  |
| CAPÍTULO 5 .....                                                                                                                 | 75  |
| EXPERTOS VERSUS ESTUDIANTES .....                                                                                                | 75  |
| 5.1 Introducción .....                                                                                                           | 75  |
| 5.2 Panorama General de la Revisión de los Problemas de la Prueba ENLACE MS<br>Realizada por Personal Experto de CENEVAL .....   | 75  |
| 5.3 Revisión de Algunos Ejemplos de Reactivos de la Prueba ENLACE Efectuada<br>por Estudiantes de Nivel Medio Superior .....     | 76  |
| 5.4 Panorama General de la Revisión de los Problemas de la Prueba ENLACE<br>Realizada por Personal Experto en ENLACE Básica..... | 89  |
| 5.5 Revisión de Algunos Ejemplos de Reactivos de la Prueba ENLACE Realizada<br>por Estudiantes de Nivel Secundaria .....         | 90  |
| CONCLUSIONES.....                                                                                                                | 103 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                                                                                 | 106 |

## Resumen

Pruebas nacionales como ENLACE e internacionales como TIMSS y PISA hacen explícito el uso de contextos reales en los reactivos que componen dichas pruebas. El presente trabajo trata sobre una investigación documental basada en el análisis de los ejercicios de matemáticas que tienen un contexto de física de la prueba ENLACE en Secundaria y Bachillerato, para verificar si estos ejercicios contienen efectivamente situaciones reales.

Una teoría para evaluar la autenticidad de las simulaciones escolares de situaciones del mundo real fue elaborada por Palm (2002). En esta teoría se da un marco para ver la concordancia entre problemas verbales de las matemáticas escolares y las situaciones del mundo real. Esta teoría abarca un conjunto de aspectos (evento, pregunta, información-existencia, información-realismo, información-especificidad, presentación-modo, presentación-lenguaje) que es importante considerar en las simulaciones de situaciones del mundo real. Es por eso que se considera esta teoría como un buen referente para evaluar las situaciones concernientes de los problemas revisados en esta investigación.

Por otro lado CENEVAL y la DGEP instituciones encargadas de la coordinación y elaboración de la prueba ENLACE, tienen ciertas políticas para garantizar la calidad de la prueba. Sin embargo a lo largo de nuestra investigación nos hemos encontrado con problemas de la prueba que no cumplen con los lineamientos que estas instituciones exigen. Esto significa, para nosotros, que personal capacitado no pudo detectar estos errores. A raíz de esto, nuestro interés adicional fue averiguar si algunos de los estudiantes son capaces de detectar unos de tales errores. El resultado importante que se encontró es: Hay estudiantes que detectaron y corrigieron un error que pasó todos los supuestos filtros de control de calidad de la prueba.



## INTRODUCCIÓN

Diversos autores (Blum & Niss, 1991; Burton, 1993; Niss, 1992) comparten la idea de que el uso de los problemas verbales reales en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es importante para garantizar que los estudiantes den solución a situaciones de trabajo significativas en la vida fuera de la escuela y para que perciban que las matemáticas contribuyen a resolver problemas de la vida real.

Actualmente la tendencia de las evaluaciones tanto nacionales como internacionales es que los estudiantes resuelvan problemas que involucren contextos relacionados con la vida real en sus entornos. Por ejemplo, la prueba TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study, Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias) hace hincapié en que existen diversas razones que nos llevan a comprender que las matemáticas constituyen una parte fundamental en la escolarización; entre estas razones está el conocimiento, cada vez más demandante y extendido, de que la eficacia en la vida cotidiana y el éxito en el puesto de trabajo aumentan mucho gracias al conocimiento y, lo que es más importante, al uso de las matemáticas. Por ejemplo el número de vocaciones que exigen un elevado nivel en el uso de las matemáticas, o los modos matemáticos de pensamiento, han florecido con el avance de la tecnología y con los métodos modernos de gestión (Mullis *et al.*, 2012).

Por otro lado, la prueba PISA (Programme for International Student Assessment, Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos) es una evaluación que mide en qué grado los estudiantes son capaces de recurrir a lo aprendido cuando se enfrentan a situaciones novedosas, tanto en el ámbito escolar como fuera de él; es decir, busca estimar el nivel de habilidades y competencias esenciales para su participación plena en la sociedad y para resolver problemas y situaciones de la vida real. Se trata de una población que se encuentra a punto de iniciar el bachillerato o que está a punto de integrarse a la vida laboral (INEE, 2010).

El presente trabajo trata sobre una investigación documental basada en el análisis de los problemas de matemáticas de la prueba de Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares (ENLACE) y la prueba del Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA) en Secundaria y Nivel Medio Superior. Específicamente, consideramos aquellos problemas cuyo contexto está relacionado con la física y con situaciones que no son reales, según la teoría local de las situaciones de tareas auténticas o “problemas del mundo real” elaborada por Palm (Palm, 2002; Palm, 2006).

En esta teoría se da una taxonomía para identificar la correspondencia entre las situaciones supuestas e los problemas verbales de las matemáticas escolares y las situaciones del mundo real. El objetivo fundamental del análisis de problemas en esta tesis es verificar la concordancia entre problemas verbales de las matemáticas

escolares y las situaciones del mundo real, usando la teoría de Palm (Palm, 2002; Palm, 2006).

Esta teoría abarca un conjunto de aspectos de las situaciones de la vida real que son relevantes en la simulación de situaciones del mundo real de los problemas matemáticos con contextos de física de la prueba ENLACE. Los aspectos y sub-aspectos considerados son los siguientes (Palm, 2002; Palm, 2006).

**Evento.** Este aspecto se refiere al evento o situación que describe el problema y se debe verificar que el evento en el problema haya ocurrido o tenga una buena oportunidad de ocurrir en la realidad.

**Pregunta.** Este aspecto se refiere a la concordancia entre la asignación dada en el problema y en la correspondiente situación que se está simulando. Es decir, la pregunta en el problema debe ser una que en realidad podría ser planteada en el caso del mundo real descrito.

**Información.** Este aspecto se refiere a la información y los datos en el problema e incluye valores, modelos y condiciones dadas y se refiere a los tres sub-aspectos siguientes.

**Existencia.** Este sub-aspecto se refiere a la coincidencia que existe entre la información disponible en el problema y la información disponible en la situación que se está simulando.

**Realismo.** El realismo de los valores dados en el problema (en el sentido de idéntico o de muy cercano a los valores en la situación que se simula) es un sub-aspecto importante en simulaciones de situaciones de la vida real.

**Especificidad.** Este sub-aspecto se refiere a la especificidad de la información disponible en la situación del problema y la situación que se está simulando.

**Presentación.** El aspecto de la presentación del problema se refiere a la forma en que el problema se transmite a los estudiantes. Este aspecto se divide en dos sub-aspectos.

**Modo.** El modo de la conducción de problemas se refiere, por ejemplo, a si el problema verbal es comunicado oralmente o por escrito a los estudiantes y si la información se presenta en palabras, diagramas o tablas, ya que este sub-aspecto puede influir en las matemáticas necesarias o posibles de usar en la solución del problema.

**Lenguaje.** Análisis lingüísticos muestran que en muchos problemas verbales los aspectos semánticos, referenciales y estilísticos de estos textos son diferentes de los textos que describen situaciones de la vida real. Por lo tanto, en las simulaciones, es importante que el lenguaje utilizado en el problema no sea tan diferente de la correspondiente situación del mundo real, la característica que afecta negativamente a

las posibilidades de los estudiantes a utilizar las mismas matemáticas como habrían utilizado en la situación que se simula.

Al mismo tiempo se pretendía analizar lo que los estudiantes, de estos niveles, hacen cuando se les pide que analicen, sin resolver, un problema con una situación no auténtica. Hemos analizado lo que son capaces de decir o argumentar con los conocimientos que poseen. Nuestro interés se ha centrado en estudiar cómo hacen esta averiguación. Después se les ha preguntado qué opinan acerca de la situación que se les plantea, si ésta concuerda o no con una situación del mundo real de su entorno, o que ellos conozcan.

La idea del párrafo anterior es porque en esta tesis se compara lo que algunos estudiantes de nivel Secundaria y nivel Medio Superior hacían con lo que personal de las instituciones que elaboran la Prueba ENLACE han hecho a los problemas antes de ponerlos en la versión final para los estudiantes. De acuerdo a los lineamientos de la DGEP y CENEVAL los reactivos pasan por una serie rigurosa de filtros que supervisan la calidad y validez de la prueba (Reyes y Zúñiga, 2008-2010; Reyes y Zúñiga, 2011-2012; Reyes y Zúñiga, 2014; Reyes y Zúñiga, 2015; SEP-IEIA, 2007; SEP-IEIA, 2008; SEP-IEIA, 2010)

En la literatura especializada no se encuentran investigaciones que se hayan efectuado en torno al tema de detectar errores, ya sea en libros de texto o en problemas, mediante el uso de la teoría de Palm. En otras palabras no se han reportado investigaciones en que se hayan realizado estudios similares al de esta tesis.

En general el contenido de esta tesis está estructurado en cinco capítulos de la siguiente manera:

En el capítulo 1, “PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA”, se proyectan los objetivos de la investigación y además se dan los argumentos necesarios del porque esta investigación es pertinente.

En el capítulo 2, “MARCO TEÓRICO”, se presenta la teoría de Palm, que es el marco teórico en el que se realiza la presente investigación. También consideramos importante para esta tesis ver como se plantea el uso de contextos reales en evaluaciones estandarizadas, en dos evaluaciones internacionales TIMSS y PISA. La intención de esto es ver si estas evaluaciones hacen explícito el uso de contextos reales al igual que la prueba ENLACE media superior.

En el capítulo 3, “METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN”, se describen los aspectos metodológicos bajo los cuales se ha desarrollado esta investigación.

En el capítulo 4, “ANÁLISIS DE PROBLEMAS”, se hace el análisis de los problemas con contextos relacionados con la física que se han detectado en la prueba ENLACE y PLANEA en Secundaria y nivel medio superior. Sin embargo, por cuestiones de espacio, en esta tesis solo se presenta una muestra de los problemas

analizados.

En el capítulo 5, “EXPERTOS VERSUS ESTUDIANTES”, se hace el análisis cualitativo de las respuestas que los estudiantes hacen a algunos problemas de la prueba ENLACE y PLANEA, que no satisfacen alguno de los aspectos de la teoría de Palm o alguno de los lineamientos requeridos por las instituciones que elaboran estas pruebas, estos resultados se contrastan con la revisión que personal de las instituciones que elaboran dichas pruebas hacen a tales problemas.

Finalmente se presentan las conclusiones de esta investigación.



# CAPÍTULO 1

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Introducción

La tendencia actual en la educación matemática es que los estudiantes puedan dar significado en la vida real a esta disciplina, razón por la cual diversos autores en sus trabajos expresan la idea de que el uso de los problemas verbales reales en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es importante para garantizar que los estudiantes den solución a situaciones de trabajo significativas en la vida fuera de la escuela y para que perciban que las matemáticas contribuyen a resolver problemas de la vida real.

De igual forma la tendencia de las evaluaciones tanto nacionales como internacionales es que los estudiantes resuelvan problemas que involucren contextos relacionados con la vida real de sus entornos. Por ejemplo la prueba TIMSS hace hincapié en que existen diversas razones que nos llevan a comprender que las matemáticas constituyen una parte fundamental en la escolarización, entre estas razones está el conocimiento, cada vez más demandante y extendido, de que la eficacia en la vida cotidiana y el éxito en el puesto de trabajo aumentan mucho gracias al conocimiento y, lo que es más importante, al uso de las matemáticas. Por otro lado la prueba PISA, con subtítulo “Conocimiento y habilidades para la vida” es una evaluación que busca identificar y evaluar la existencia de ciertas capacidades, habilidades y aptitudes que, en conjunto, permiten a la persona resolver problemas y situaciones de la vida.

### 1.2 El Problema a Investigar

Debido a que las evaluaciones plantean la necesidad del uso de contextos de la vida real el interés del presente trabajo se centra en dos aspectos.

Primero: analizar los cuadernillos de la prueba ENLACE y PLANEA (solo para nivel medio superior) aplicada en cada uno de los niveles de secundaria y nivel medio superior en años pasados. **Para verificar si los ejercicios de matemáticas que se plantean manifiestan contextos de situaciones del mundo real (situaciones auténticas)**, las situaciones que se analizan son sobre problemas que tienen un contexto de física, más aun los problemas de interés serán aquellos que contenga situaciones que no son auténticas.

Segundo: analizar la percepción que los estudiantes de estos niveles tienen acerca de aquellos problemas de matemáticas con contexto físico que no contengan situaciones auténticas.

### 1.3 Planteamiento de Objetivos

#### Objetivos Generales

- Verificar si los problemas de matemáticas relacionados con los contextos de física de la prueba ENLACE y PLANEA (solo en nivel medio superior) en Secundaria y Nivel Medio Superior tienen las características de los problemas auténticos según la teoría de Torulf Palm.

#### Objetivos específicos

- Analizar lo que los estudiantes de nivel Secundaria hacen y opinan cuando se les presentan problemas con situaciones que no son auténticas.
- Analizar lo que los estudiantes de Nivel Medio Superior hacen y opinan cuando se les presentan problemas con situaciones que no son auténticas.
- Contrastar la revisión que los expertos (personal capacitado de CENEVAL) hacen al examen ENLACE antes de presentarlo a los estudiantes, con la revisión que un grupo de estudiantes hace a algunos reactivos de este examen.

### 1.4 ¿Por qué la Investigación?

Según Blum y Niss (1991), los estudiantes deben interactuar con problemas verbales, porque, facilitan el aprendizaje de las habilidades necesarias para que el estudiante sea capaz de usar las matemáticas y de manera crítica examinar el uso de las mismas fuera del aula de matemáticas y también porque facilitan el desarrollo de la experiencia de las matemáticas escolares, útiles y de gran alcance para la solución de situaciones de trabajo significativas en la vida fuera de la clase de matemáticas.

Por otro lado Burton (1993) sostiene que los problemas verbales reales son igualmente importantes para garantizar que los estudiantes perciban que las matemáticas contribuyen a resolver problemas de la vida real.

Adicional a esto Niss describe una situación auténtica o situación extra-matemática como una que está incrustada en una verdadera práctica existente o área temática fuera de las matemáticas, y que se ocupa de objetos, fenómenos, asuntos o problemas que son genuinos de esa zona y se reconocen como tales por las personas que trabajan en ella. Si estas situaciones no se abordan en la clase de matemáticas, los estudiantes podrían tener la percepción de que la matemática escolar es inútil.

“La prueba ENLACE se aplica en Educación Media Superior para conocer en qué medida los jóvenes son capaces de poner en práctica, ante situaciones del mundo real, las competencias disciplinares básicas de los campos de Comunicación (Comprensión Lectora) y Matemáticas adquiridas a lo largo de la trayectoria escolar”. (Recuperado de <http://www.enlace.sep.gob.mx/ms/>).

ENLACE es una prueba de evaluación que se aplica en México, para medir los estándares de la calidad educativa. Se invierte demasiado dinero y tiempo para la elaboración de esta prueba. Esa es la razón por la cual es importante conocer cómo se diseña y verificar si efectivamente cumple con los estándares de ser una prueba idónea para la evaluación de la educación en México. Es por ello que se hizo una revisión exhaustiva de los problemas que contienen un contexto relacionado con física, para ver si estos problemas satisfacen las condiciones de la teoría de Palm (2002, 2006), de ser problemas del mundo real.

#### 1.4.1 Antecedentes de la Prueba ENLACE en Educación Básica

El programa educativo **ENLACE** inició casi al concluir el ciclo escolar 2005-2006, a fin de evaluar el logro académico de todos los alumnos de tercero a sexto grado de educación primaria y del tercer grado de educación secundaria en las asignaturas de Español y Matemáticas (con base en los planes y programas de estudio aprobados por la Secretaría de Educación Pública (SEP) y vigentes en el momento).

Desde el 2009 **ENLACE** cubre de tercero a sexto grados de educación primaria y todos los grados de educación secundaria.

#### 1.4.2 La Elaboración de la Prueba ENLACE en Educación Básica

La responsabilidad del desarrollo de **ENLACE** recae en la Dirección General de Evaluación de Políticas (DGEP) de la SEP. Esta Dirección General cuenta con una estructura orgánica que permite concretar con el rigor técnico necesario la responsabilidad del diseño, desarrollo, aplicación, calificación y emisión de reportes de resultados en el marco de **ENLACE**.

Se requirió el apoyo necesario de personas e instituciones externas a la DGEP, para esto se solicitó la colaboración del Instituto Nacional para la Evaluación para la Educación (INEE).

Dentro de la implementación de **ENLACE**, se ha contado con la participación de otras instancias, como el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE), la Comisión Nacional del Libro de Texto Gratuito (CONALITEG), el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL) y otras que aportaron su experiencia al buen desarrollo de la evaluación (SEP-IEIA, 2007; SEP-IEIA, 2008; SEP-IEIA, 2010)

.

Para fines de la vigilancia de la calidad de los procesos de ENLACE se conformaron un Consejo Directivo y Comités Técnicos.

La construcción se distribuye en distintos equipos de trabajo: los primeros están a cargo de las especificaciones de la prueba; en otros grupos de especialistas recae la redacción de los reactivos; otro equipo realiza pruebas piloto y se encarga de la revisión de la prueba y la construcción del examen, basándose en las especificaciones de los contenidos y en los criterios y las consideraciones estadísticas.

#### 1.4.3 Diseño y Validación de Reactivos en la Prueba ENLACE en Educación Básica

Para la elaboración de los reactivos se parte de las tablas de especificaciones, en las cuales se definen especificaciones del contexto y del contenido de los reactivos, junto con un Manual de Control de Calidad, que refiere las normas que deben satisfacerse en la elaboración de reactivos. Las tablas de especificaciones son equivalentes a Tablas de Validez de Contenido.

Los reactivos que integran las pruebas de **ENLACE** son elaborados por personal contratado por la DGEP conforme a las normas establecidas al respecto por esta misma dependencia, cuyo cumplimiento es de carácter obligatorio, con base en los documentos técnicos (SEP-IEIA, 2007; SEP-IEIA, 2008; SEP-IEIA, 2010):

- a) DGEP (1980) *Manual de control de calidad*
- b) DGEP (1992) *Diseño de instrumentos para la recolección de datos*

Dentro de la fase de elaboración de reactivos de ENLACE se ha consolidado la conformación de dos grandes grupos de trabajo al interior de la DGEP, uno por cada asignatura (Español y Matemáticas), para la conformación de la tercera área a evaluar (variable cada año de aplicación) se creó un tercer grupo de trabajo. A su vez, cada grupo se dividió en subgrupos para atender los grados escolares contemplados en el proyecto. Cada grupo de trabajo abordó la elaboración de reactivos de acuerdo con las siguientes etapas (SEP-IEIA, 2007; SEP-IEIA, 2008; SEP-IEIA, 2010):

##### 1. *Análisis de las tablas de especificaciones*

En esta etapa se asegura que los constructores de los reactivos interpretan adecuadamente el sentido y orientación de los contenidos medibles, presentados en las tablas de especificaciones.

##### 2. *Elaboración de reactivos*

En esta etapa se cuenta con los reactivos necesarios para medir cada contenido presentado en las tablas, de acuerdo con las especificaciones respectivas. Esta fase es clave en todo estudio de evaluación, pues los reactivos deben corresponder a un marco de referencia que contemple los siguientes elementos:

- El enfoque con que se aborda la asignatura en el programa de estudios.
- Los requerimientos técnico-pedagógicos propios de la elaboración de pruebas.

### *3. Discusión de reactivos*

En esta etapa se asegura que los reactivos satisfacen el diseño general de **ENLACE**, así como las normas técnicas para la elaboración de reactivos. En otras palabras esta etapa representa un mecanismo de control de calidad previo al dictamen de jueces externos y al levantamiento de información empírica a través de un piloteo.

### *4. Integración de los reactivos al banco*

En esta etapa se incorporan las preguntas al banco de reactivos computarizado que permite alimentar el programa utilizado en la fase de revisión. El banco constituye el recurso electrónico para editar los instrumentos para su piloteo y su posterior aplicación definitiva.

#### **1.4.4 Antecedentes de la Prueba ENLACE en Educación Media Superior**

En 2007 la Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS) comenzó el desarrollo del Sistema Nacional de Evaluación de la Educación Media Superior (SNEEMS), en cumplimiento del Programa Sectorial de Educación 2007-2012. Dicho sistema persigue dos objetivos generales (Reyes y Zúñiga, 2008-2010; Reyes y Zúñiga, 2011-2012; Reyes y Zúñiga, 2014; Reyes y Zúñiga, 2015):

1. Proporcionar elementos para mejorar la calidad de la Educación Media Superior (EMS) en todas sus dimensiones, subsistemas, modalidades y planteles.
2. Proporcionar elementos para rendir cuentas a la sociedad sobre el funcionamiento del nivel educativo, mediante mecanismos transparentes en beneficio de todos los sectores interesados.

Por lo anterior, en febrero de 2007 la SEMS y la Dirección General de Educación Pública (DGEP) de la SEP solicitaron el apoyo del Centro Nacional para la Evaluación de la Educación Superior (CENEVAL) para la elaboración de la prueba de Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares nivel Medio Superior (ENLACE MS).

CENEVAL es una asociación civil no lucrativa, cuya misión es contribuir a mejorar la calidad de la educación media superior y superior en México mediante el diseño y aplicación de instrumentos de evaluación válidos, confiables y pertinentes. Para dar a conocer los procedimientos y evidencias que sustentan la confiabilidad y la validez de los instrumentos que genera el CENEVAL, cada uno de ellos se acompaña de un manual técnico que especifica detalladamente los elementos involucrados en su construcción y aplicación (Reyes y Zúñiga, 2008-2010; Reyes y Zúñiga, 2011-2012; Reyes y Zúñiga, 2014; Reyes y Zúñiga, 2015).

ENLACE MS es uno de los instrumentos contruidos para la evaluación de los alumnos. Entre otras líneas de acción, el Programa Sectorial que rige al SNEEMS, expresa la necesidad de “diseñar, aplicar y consolidar los instrumentos de evaluación

del desempeño académico de los estudiantes como insumo para reorientar la acción pedagógica y para integrar los programas de nivelación académica”.

Esta evaluación se desarrolló con el fin de generar información para cada estudiante acerca de su capacidad de respuesta ante exigencias de la vida cotidiana al egresar de la Educación Media Superior (EMS).

A partir de 2011, el diseño de la prueba se complementó con las directrices de la Reforma Integral de Educación Media Superior (RIEMS). Debe señalarse que el instrumento de 2011-2012 retoma únicamente aquellos aspectos del Marco Curricular Común (MCC) que pueden ser evaluados mediante una prueba diagnóstica, objetiva, estandarizada, de bajo impacto y con reactivos de opción múltiple, cuya aplicación es censal y se realiza en sesiones de 50 minutos (Reyes y Zúñiga, 2011-2012).

En el 2015 la prueba ENLACE deja de estar vigente y ahora la evaluación en el nivel medios superior es a cargo del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) y este inicia la prueba PLANEA MS, esta prueba está adscrita al Plan Nacional para las Evaluaciones de los Aprendizajes (Planea), sin embargo sigue siendo CENEVAL la institución encargada de la elaboración de esta nueva prueba, aplicando las mismas políticas que para el diseño de la prueba ENLACE MS (Reyes y Zúñiga, 2015).

La construcción de la prueba implicó diversos procesos integrados y sistematizados en las etapas de la Metodología CENEVAL:

- 1) diseño;
- 2) construcción;
- 3) verificación;
- 4) ensamble;
- 5) aplicación;
- 6) calificación y
- 7) emisión de reportes.

Las cuatro primeras fueron responsabilidad única del CENEVAL y las tres últimas estuvieron a cargo de la DGEP-SEP; en todos los casos se supervisó el cumplimiento de lineamientos y estándares de carácter internacional de la American Educational Research Association, la American Psychological Association y el National Council on Measurement in Education (APA, AERA & NCME, 1999).

En cada una de las etapas, los procesos fueron avalados y legitimados por cuerpos colegiados que emitieron propuestas y juicios especializados. El Consejo Directivo, el Consejo Técnico, los Comités Académicos o el grupo de Asesores Externos están conformados por expertos en educación y evaluación de las habilidades que integran la prueba, nacionales e internacionales. Dada la notoriedad que la prueba ENLACE Media Superior ha adquirido desde su primera aplicación, en 2008, resulta prioritario

asegurar la calidad del proceso evaluativo (Reyes y Zúñiga, 2008-2010; Reyes y Zúñiga, 2011-2012; Reyes y Zúñiga, 2014; Reyes y Zúñiga, 2015).

El objetivo de la prueba ENLACE MS es determinar en qué medida los jóvenes son capaces de aplicar a situaciones del mundo real los conocimientos y habilidades adquiridos a lo largo de la educación media superior, que les permiten hacer un uso apropiado de la lengua (Habilidad Lectora) y las Matemáticas.

La prueba ENLACE MS está dirigida a los alumnos del último ciclo de bachillerato (cuatrimestre, semestre, año) en modalidad escolarizada de los diferentes subsistemas de las instituciones de educación media superior (bachilleratos generales, tecnológicos y bivalentes), tanto de sostenimiento público como privado, de la República Mexicana.

#### **1.4.5 ¿Qué tipo de Matemáticas se Evalúan en la Prueba ENLACE MS?**

Para el diseño de la prueba ENLACE MS se elaboró un perfil de cada una de las habilidades evaluadas. Su delimitación estuvo a cargo de los Comités Académicos de Diseño, conformados por grupos de expertos en la enseñanza y desarrollo de la Habilidad Lectora y Matemática.

La revisión de literatura y de los planes y programas de las diferentes modalidades y subsistemas de la EMS sirvió como referente para definir las dos habilidades e identificar los contenidos y los procesos por evaluar. Una de las concepciones teóricas generales que guio la elaboración del perfil corresponde con el enfoque de las pruebas PISA y SIMCE, y fue la siguiente:

*“ El alumno aprende poniendo en práctica habilidades que implican el despliegue de diferentes procesos cognitivos, y el profesor, como mediador del aprendizaje, debe identificarlas y tratar de desarrollarlas por medio de diversos contenidos ”* (SIMCE, 2005).

Los conceptos y tareas matemáticas están presentes en casi todas las situaciones de la vida diaria, de ahí que manejarlas satisfactoriamente se considere una habilidad básica.

Su evaluación se ha abordado de diferentes modos.

En algunas ocasiones se realizan las pruebas por medio de tareas que pertenecen a las ramas de la matemática, como álgebra, geometría, estadística, probabilidad o cálculo.

Pero otras aproximaciones se basan en la presentación de situaciones que dan pie a organizar y estructurar la información presente en el problema, identificar los aspectos matemáticos relacionados con dicha tarea y descubrir, entre otras cosas, relaciones, regularidades y estructuras (Reyes y Zúñiga, 2008-2010; Reyes y Zúñiga, 2011-2012; Reyes y Zúñiga, 2014; Reyes y Zúñiga, 2015).

Se decidió evaluar la Habilidad Matemática mediante operaciones matemáticas simples y complejas con ejercicios parecidos a los que se plantean en el aula. Se incluyeron también problemas menos estructurados, similares a los que enfrentará el alumnado en contextos sociales o de su vida cotidiana, en los que tendrá que analizar el procedimiento y la técnica matemática necesarios para poder solucionarlos.

La Habilidad Matemática se definió como ***la aptitud de un individuo para identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo, alcanzando razonamientos bien fundados, utilizando y participando en las matemáticas en función de las necesidades de su vida como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo*** (OCDE, 2006).

La definición implica que aquel estudiante que cuente con Habilidad Matemática es capaz de valorar el papel que juegan las matemáticas en su vida y, de esa forma, aplicarlas en la solución de problemas que se le presenten en diferentes contextos.

#### **1.4.6 ¿Cómo se Elaboran y Validan los Reactivos de la Prueba ENLACE MS?**

Debido a la importancia de asegurar la validez y pertinencia del proceso evaluativo, y así también la calidad del trabajo que se realiza en las distintas fases de la metodología CENEVAL, se contó con la participación de cuerpos colegiados que avalaron y legitimaron cada fase de construcción de la prueba. Los grupos colegiados están conformados por expertos en el ámbito educativo nacional e internacional, y en la evaluación de los campos disciplinares que integran la prueba (Reyes y Zúñiga, 2008-2010; Reyes y Zúñiga, 2011-2012; Reyes y Zúñiga, 2014; Reyes y Zúñiga, 2015).

Algunos de los comités que participan en la elaboración se describen enseguida.

##### **Consejo Técnico**

Asesora a las autoridades educativas y a los comités académicos en el diseño, análisis y seguimiento de la prueba permitiendo respaldar la transparencia y confiabilidad. Valida su estructura y sus contenidos. Revisa los resultados del estudio piloto y propone modificaciones a partir de ellos. Evalúa técnica y académicamente los informes que se producen y define los usos que son apropiados. Colabora en la propuesta de elaboración de los cuestionarios de contexto y aprueba el esquema de aplicación.

##### **Comité Académico Diseñador**

Es el responsable de la definición de los contenidos por evaluar, los grupos de procesos cognitivos y niveles de complejidad que explora la prueba y determinan su estructura.



### **Comité Académico de Elaboración de Reactivos**

Está conformado por docentes del nivel medio superior y especialistas en los contenidos de la prueba, que elaboran los reactivos con base en las especificaciones de la prueba.

### **Comité Académico de Validación Externa**

Garantiza que los reactivos elaborados correspondan con lo que se desea evaluar y representen de manera clara y precisa los elementos necesarios para asegurar la validez de la evaluación.

### **Comité Académico de Puntos de Corte**

Sus integrantes son expertos en las áreas de evaluación que revisan los parámetros de los reactivos, obtenidos después de la aplicación de la prueba, identifican las puntuaciones de corte y definen los niveles de dominio.

### **Asesores Externos**

Son especialistas reconocidos en Latinoamérica, Estados Unidos y Europa, que establecen los estándares técnicos, evalúan los distintos indicadores de los instrumentos y hacen recomendaciones para el mejoramiento de los procesos de diseño, la elaboración y la administración de las pruebas.

El CENEVAL y la SEMS convocan a especialistas en Habilidad Matemática y Habilidad Lectora para la elaboración de los reactivos. Un requisito indispensable para participar en los comités fue que sus integrantes contaran con experiencia en el nivel medio superior y tuvieran conocimientos en el área en la que elaborarían los reactivos. Sumado a esto CENEVAL impartió talleres de capacitación con la metodología institucional de elaboración de reactivos. Dicha capacitación es esencial para la calidad de la prueba, ya que contar con reactivos técnicamente adecuados es uno de los primeros pasos para asegurar que los resultados de la prueba son válidos y no se deben a aspectos de forma o detalles externos al objeto y estructura de la evaluación (Reyes y Zúñiga, 2008-2010; Reyes y Zúñiga, 2011-2012; Reyes y Zúñiga, 2014; Reyes y Zúñiga, 2015).

Todos los reactivos deben cumplir una fase de verificación con la que se asegura la calidad de los reactivos. De hecho, cada uno de los ítems pasó por una serie de revisiones cualitativas y cuantitativas.

#### 1.4.7. Acerca de la Revisión Técnica de los Reactivos de la Prueba ENLACE MS

El primer filtro para los reactivos elaborados es la revisión técnica, que consiste en verificar que correspondan con la especificación ubicada en el perfil referencial, con el proceso cognitivo que se va a evaluar y con el tipo de texto asociado o al contenido matemático, según el área correspondiente del reactivo.

Esta actividad la realiza personal especializado del CENEVAL con base en los siguientes lineamientos (Reyes y Zúñiga, 2008-2010; Reyes y Zúñiga, 2011-2012; Reyes y Zúñiga, 2014; Reyes y Zúñiga, 2015):

##### **Base del reactivo**

- Debe incluir la información necesaria y suficiente para ser contestado
- Contener una sola tarea o cuestionamiento
- Cumplir con alguno de los formatos establecidos (jerarquización, completamiento, elección de elementos, relación de columnas), y ser independiente de los demás ítems; es decir, la información contenida en un reactivo no ha de sugerir o requerir la solución de otro.

##### **Opciones de respuesta**

- Debe tener sólo una respuesta correcta y tres distractores.

En lo referente a la respuesta correcta, esta debe ser incuestionable y resolver el planteamiento de manera satisfactoria, mientras que los distractores han de ser plausibles y totalmente incorrectos. Para corroborar esto, se revisan con especial cuidado las justificaciones o argumentaciones que los elaboradores indican para cada opción de respuesta.

En caso de que algún reactivo no cumpla con estos criterios o con lineamientos editoriales, se proporciona retroalimentación al elaborador para su modificación, y sólo hasta que se cumplen las condiciones de calidad en contenido y forma, el reactivo es registrado en el sistema electrónico como *aceptado* y listo para la siguiente fase de verificación (Reyes y Zúñiga, 2008-2010; Reyes y Zúñiga, 2011-2012; Reyes y Zúñiga, 2014; Reyes y Zúñiga, 2015).

## CAPÍTULO 2

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Introducción

El uso de los contextos reales difiere de una a otra evaluación estandarizada en seguida veremos cómo se plantean el uso de estos contextos en dos evaluaciones internacionales. La intención de esto es ver si estas evaluaciones hacen explícito el uso de contextos reales al igual que la prueba ENLACE MS.

Un buen referente, que describe cómo se deben abordar el uso de contextos reales en la simulación de problemas, es la teoría de Palm (Palm, 2002; Palm, 2006). Ésta teoría está enfocada a verificar la concordancia entre problemas verbales de las matemáticas escolares y las situaciones del mundo real. Antes de exponer sus detalles, conviene conocer más de cerca algunas características de pruebas internacionales como TIMSS y PISA.

#### 2.2 La Prueba TIMSS

La IEA (Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento en Educación) es una asociación cooperativa e independiente formada por instituciones nacionales y agencias gubernativas dedicadas a la investigación y evaluación del rendimiento de los alumnos. Debido a la importancia educativa de las Matemáticas y las Ciencias, el estudio denominado *Trends in International Mathematics and Science Study* (Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias) de la IEA, más conocido como TIMSS por sus siglas en inglés, se dedica a proporcionar a los diversos países la información necesaria para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en éstas áreas curriculares. Este estudio se realiza cada cuatro años, TIMSS evalúa los logros en Matemáticas y Ciencias en 4º curso de Educación Primaria y 2º curso de Educación Secundaria Obligatoria (ESO).

#### 2.3 ¿Cómo se Diseña la Prueba TIMSS?

TIMSS pide a los alumnos, profesores y directores de los países que participan en la prueba que rellenen cuestionarios sobre el contexto de aprendizaje de las Matemáticas y las Ciencias, también recoge información detallada sobre los currículos de ambas materias. Los datos proporcionados por los cuestionarios dan una visión dinámica de los cambios en la implementación de políticas y prácticas educativas además de ayudar a plantear nuevas cuestiones que son relevantes para promover una mejora.

El modelo curricular de la prueba TIMSS engloba tres aspectos: el currículo pretendido (cómo debería organizarse el sistema educativo para facilitar este aprendizaje), el aplicado (lo que realmente se imparte en las aulas, de manos de quién y cómo se lleva a cabo) y el obtenido (qué es lo que han aprendido los alumnos y qué piensan de estas materias). Estos aspectos representan, respectivamente, las Matemáticas y las Ciencias que la sociedad pretende que aprendan los alumnos (Mullis *et al.*, 2012).

Debido a la creciente utilidad de los resultados para los países participantes TIMSS 2011 incluye evaluar el contenido apropiado para los alumnos, asegurando tiempos de respuesta adecuados, incrementando la viabilidad operativa y aumentando al máximo el potencial de rendimiento en los dominios de contenido y cognitivo evaluados.

## 2.4 Contenidos que evalúa la prueba TIMSS

Existen diversas razones que nos llevan a comprender que las matemáticas constituyen una parte fundamental en la escolarización, entre estas razones está el conocimiento, cada vez más demandante y extendido, de que la eficacia en la vida cotidiana y el éxito en el puesto de trabajo aumentan mucho gracias al conocimiento y, lo que es más importante, al uso de las matemáticas.

Por ejemplo el número de vocaciones que exigen un elevado nivel en el uso de las matemáticas, o los modos matemáticos de pensamiento, han florecido con el avance de la tecnología y con los métodos modernos de gestión. Por esta razón la prueba TIMSS evalúa en el 2º curso de ESO dominios de contenido (números 30%, álgebra 30%, geometría 20% y datos y probabilidades 20%) y dominios cognitivos (conocimiento 40%, aplicación 40% y razonamiento 30%) (Mullis *et al.*, 2012).

## 2.5 El uso de Contextos Reales en la Prueba TIMSS

Para responder correctamente a cada uno de los ítems de la prueba TIMSS, los estudiantes tienen que estar familiarizados con el contenido matemático de los ítems, pero también necesitan extraer una serie de destrezas cognitivas.

En la prueba se contemplan los problemas no habituales estos son problemas que muy probablemente no resultarán conocidos para los estudiantes. Plantean unas exigencias cognitivas que superan lo necesario para resolver problemas habituales, aun cuando el conocimiento y las destrezas requeridas para su solución se hayan aprendido. Estos problemas no habituales pueden ser puramente matemáticos o pueden estar enmarcados en la vida real (Mullis *et al.*, 2012).

Ambos tipos de ítems implican la transferencia de conocimiento y destrezas a nuevas situaciones; una de sus características es que suele haber interacciones entre destrezas

de razonamiento. Los problemas que requieren razonamiento pueden precisarlo de formas muy distintas, debido a la novedad del contexto o a la complejidad de la situación, o porque cualquier solución al problema implicaría varias etapas, tal vez, recurriendo al conocimiento y comprendiéndolo desde diferentes áreas de las matemáticas.

Por ejemplo, el razonamiento implica la habilidad de observar y hacer conjeturas. También implica hacer deducciones lógicas basadas en reglas y supuestos específicos y justificar los resultados.

Puesto que el aprendizaje tiene lugar dentro de un contexto y no de manera aislada, TIMSS hace todo el esfuerzo posible para obtener información sobre los principales factores que fomentan la mejora de estas dos disciplinas.

Los cuestionarios que se aplican en cada país se centran en los procedimientos y las prácticas que han demostrado ser eficaces para aumentar el rendimiento. De esta manera, los países pueden evaluar mejor sus resultados en TIMSS, en términos de la prevalencia de la situación en los hogares, en el centro o en la práctica de la enseñanza por países, referida al rendimiento del estudiante, por esta razón el Marco teórico de contexto de TIMSS 2011 abarca cuatro grandes áreas (Mullis *et al.*, 2012):

- Contextos nacional y de la comunidad.
- Contextos escolares.
- Contextos en el aula.
- Características y actitudes de los estudiantes.

## 2.6 La Prueba PISA

El objetivo del proyecto PISA (Programme for International Student Assessment, Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos) es evaluar la formación de los alumnos cuando llegan al final de la etapa de enseñanza obligatoria, hacia los 15 años y medir en qué grado los estudiantes son capaces de recurrir a lo aprendido cuando se enfrentan a situaciones novedosas, tanto en el ámbito escolar como fuera de él; es decir, busca estimar el nivel de habilidades y competencias esenciales para su participación plena en la sociedad. Se trata de una población que se encuentra a punto de iniciar el bachillerato o que está a punto de integrarse a la vida laboral.

Debido a las diferencias entre los países en cuanto a la naturaleza y duración de escolaridad, PISA optó por definir la población objetivo en relación con una edad determinada, con el fin de garantizar que los resultados del desempeño educativo sean comparables. De esta forma se incluye a los estudiantes de entre 15 años tres meses y 16 años dos meses al momento de la evaluación, que estén inscritos en una institución educativa a partir del tercer año de secundaria y primer año de bachillerato.

La evaluación a través de PISA se realiza cada tres años, con el objeto de permitir a los países supervisar adecuadamente su desempeño y valorar el alcance de las metas educativas propuestas.

## 2.7 Estructura de la Prueba PISA

Los exámenes utilizados en el proceso de evaluación son una combinación de preguntas directas con una única respuesta correcta (preguntas que sólo admiten algunas palabras o algunas frases breves por respuesta, o que ofrecen múltiples opciones para que el alumno marque alguna o algunas), y preguntas que requieren que los estudiantes elaboren sus propias respuestas. Las preguntas del primer tipo sólo pueden ser correctas o incorrectas, y las del segundo tipo son de evaluación más compleja y admiten respuestas parcialmente correctas.

Es importante destacar que si bien PISA utiliza la herramienta de las preguntas de opción múltiple, una porción importante de los reactivos, particularmente los más complejos, requieren del alumno la redacción de textos e incluso la elaboración de diagramas.

La evaluación de PISA se centra en tres áreas que tradicionalmente se han considerado claves para el aprendizaje en todos los sistemas educativos: Ciencias, Lectura y Matemáticas. Sin embargo, la evaluación no es curricular, sino basada en competencias. Esto es, en términos de habilidades, destrezas y actitudes de los estudiantes para analizar y resolver problemas, para manejar información y para responder a situaciones reales que se les pudieran presentar en el futuro.

## 2.8 El uso de Contextos Reales en la Prueba PISA

El modelo de evaluación PISA está centrado en el concepto de *literacy* (aptitud o competencia, aunque en diferentes países ha sido traducido como cultura, formación, alfabetización o habilidad).

En México, este concepto se ha manejado como *competencia* y definido como “un sistema de acción complejo que abarca las habilidades intelectuales, las actitudes y otros elementos no cognitivos, como motivación y valores, que son adquiridos y desarrollados por los individuos a lo largo de su vida y son indispensables para participar eficazmente en diversos contextos sociales”. Se trata de una evaluación que busca identificar la existencia de ciertas capacidades, habilidades y aptitudes que, en conjunto, permiten a la persona resolver problemas y situaciones de la vida (INEE, 2010).

Una competencia es la capacidad de un individuo de identificar y comprender el papel de las Matemáticas en el mundo actual, emitir juicios bien fundamentados y utilizarlas y comprometerse con ellas de manera que pueda satisfacer las necesidades de la vida del sujeto como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo.

La Competencia matemática de PISA no se reduce al dominio de la terminología, los datos y procedimientos matemáticos ni a la habilidad para realizar diversas operaciones y poner en práctica determinados métodos; la Competencia matemática supone una combinación de estos elementos con objeto de responder a exigencias que se plantean en contextos reales.

Implica poseer la habilidad para plantear, formular e interpretar problemas mediante las Matemáticas en una variedad de situaciones y contextos que van desde lo sencillo a lo complejo (INEE, 2010).

.

La Competencia matemática de PISA se integra por las siguientes dimensiones:

- a) **procesos** (reproducción, conexión y reflexión),
- b) **contenido** (cantidad, espacio y forma, cambios y relaciones e incertidumbre, probabilidad y datos) y
- c) **situación o contexto** (personal, publica, educativa y laboral, probabilidad y científica).

Los procesos son las capacidades de los estudiantes que deben activarse para analizar, razonar y comunicar ideas de manera efectiva mediante el planteamiento, la formulación y la resolución de problemas matemáticos.

La dimensión de contenido se refiere al tipo de tema abordado en los problemas y tareas de Matemáticas que se presenta a los estudiantes.

La situación o contexto son los ámbitos en que se sitúan los problemas de Matemáticas. Los tipos de situación pueden ser personales, educativos o laborales, públicos y científicos. La situación personal se relaciona directamente con las actividades cotidianas de los estudiantes; la educativa o laboral se refiere a la vida de un alumno en la escuela o en ambiente laboral; la situación pública está situada en la comunidad y se basa en la forma que los educandos entienden las relaciones entre los elementos de su entorno; y la situación teórica o un problema específicamente matemático (INEE, 2010).

## 2.9 La Teoría de Torulf Palm para Situaciones de Problemas del Mundo Real

En muchos países, hay solicitudes de vincular las matemáticas escolares más estrechamente con el mundo real de las matemáticas. Estas solicitudes no son nuevas,

pero han dado lugar a planes de estudio y evaluación de las recientes reformas en varios países (Palm, 2005)

Una teoría local de las “situaciones de tareas auténticas” o “problemas del mundo real” fue elaborada por (Palm, 2002; 2006). En esa teoría se da un marco para ver la concordancia entre problemas verbales de las matemáticas escolares y las situaciones del mundo real (situaciones auténticas). Tal marco teórico, será usado como la base de la investigación realizada en este trabajo.

Aunque la concordancia entre los problemas verbales y las situaciones de tareas del mundo real debían causar considerable atención en la literatura, hay una falta de descripciones que capturan esta relación especificando, en un nivel más fino, las características de las tareas de problemas verbales que compiten fuera de la escuela.

La teoría de Palm retoma cuatro ejemplos de problemas verbales que se utilizarán para ilustrar los aspectos y ayudar a ejemplificar cómo se puede utilizar el marco para analizar las tareas (Palm, 2002).

### **Ejemplo 1**

En una panadería se observa un *Swiss Roll* de 20 cm de largo. Un corte recto a través de él produce una forma circular con un diámetro de 7 cm. El tiempo en un día en que los *Swiss Rolls* son todos vendidos tienen una distribución normal con media 17:30 y la desviación estándar de 15 minutos.

- a) ¿Cuál es el volumen del *Swiss Roll*?
- b) ¿Cuál es la probabilidad de que los *Swiss Roll* estén todos vendidos antes de 18:00, cuando la panadería se cierra?

### **Ejemplo 2**

Esta es la señal de un ascensor en un edificio de oficinas:

|                                                          |
|----------------------------------------------------------|
| <b>Este elevador puede transportar hasta 14 personas</b> |
|----------------------------------------------------------|

En la mañana, 269 personas quieren subir en este ascensor. ¿Cuántas veces tiene que subir?

### **Ejemplo 3**

360 estudiantes irán en autobús a un viaje escolar. Cada autobús puede transportar 48 estudiantes.

¿Cuántos autobuses se requieren?

### **Ejemplo 4**

Todos los estudiantes en una escuela, irán el 15 de mayo, a un viaje escolar juntos. Usted ha decidido que todo el mundo va a ir en autobús, y que usted ordenará los autobuses. Usted ha visto en las listas de nombres de estudiantes que hay 360



estudiantes en la escuela. Su maestra dijo que usted puede ordenar los autobuses desde Swebus, y que cada autobús puede transportar 48 estudiantes.

Rellene la siguiente nota, que se va a enviar a Swebus para ordenar los autobuses.

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Swebus – Orden del Autobús          |  |
| Nombre:.....                        |  |
| Escuela:.....                       |  |
| Día del viaje:.....                 |  |
| Número de autobuses a ordenar:..... |  |
| Otros requisitos:.....              |  |

La teoría comprende un conjunto de aspectos de las situaciones de la vida real que es importante tener en cuenta en la simulación de situaciones del mundo real. Los aspectos propuestos fueron seleccionados sobre la base de que un argumento de peso puede hacer que la fidelidad de las simulaciones de estos aspectos claramente tenga un impacto en la medida en que los estudiantes, cuando se trata de tareas escolares, puedan participar en las actividades matemáticas atribuidas a las situaciones reales que son simuladas.

Esta teoría abarca un conjunto de aspectos de las situaciones de la vida real que son importantes para considerar en la simulación de situaciones del mundo real en los problemas matemáticos con contextos de física de la prueba ENLACE en Secundaria y Bachillerato. Los aspectos a analizar aparecen en el siguiente cuadro, en seguida se ilustra cada uno de ellos tomando como referencia los 4 ejemplos de problemas verbales anteriores (Palm, 2002).

| Aspectos importantes para considerar en la simulación de “situaciones del mundo real” |                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A. Evento                                                                             | E. Estrategias de solución:<br>E1. Disponibilidad<br>E2. Experiencia plausible                                                                                                            |
| B. Pregunta                                                                           |                                                                                                                                                                                           |
| C. Información:<br>C1. Existencia<br>C2. Realismo<br>C3. Especificidad                | F. Circunstancias:<br>F1. Disponibilidad de herramientas externas<br>F2. Dirección<br>F3. Consulta y colaboración<br>F4. Oportunidades de la discusión<br>F5. Tiempo<br>F6. Consecuencias |
| D. Presentación:<br>D1. Modo<br>D2. Lenguaje                                          | G. Requisitos de la solución                                                                                                                                                              |
|                                                                                       | H. Propósito en el contexto figurado                                                                                                                                                      |

**A. Evento.** Este aspecto se refiere al evento descrito en la tarea. En una simulación de una situación del mundo real es un requisito previo que el evento descrito en la tarea escolar ha sucedido o tiene una buena oportunidad de suceder. Los eventos que

pueden ser considerados para tener una oportunidad justa de ocurrir podría ser un número de personas quieren subir en un ascensor en la mañana (como la situación en el ejemplo 2), un número de estudiantes viajará en autobús (como en el ejemplo 3).

**B. Pregunta.** Este aspecto se refiere a la concordancia entre la asignación dada en la tarea de la escuela y en la correspondiente situación fuera de la escuela. La pregunta en la tarea escolar es una que en realidad podría ser planteada en el caso del mundo real descrito, es un requisito previo para una situación del mundo real correspondiente a existir. Por ejemplo la pregunta del ejemplo 1a, es casi imposible que tenga lugar en el mundo real, mientras las preguntas de los ejemplos 2, 3 y 4. Si tendrían lugar en el mundo real.

**C. Información (datos).** Este aspecto se refiere a la información y los datos en la tarea e incluye valores, modelos y condiciones dadas. Se refiere a los tres sub aspectos siguientes:

**C1. Existencia.** Este aspecto secundario se refiere a la coincidencia que existe entre la información disponible en la tarea de la escuela y la información disponible en la situación simulada. En el ejemplo 1, se da la información de la media y la desviación estándar, que es información que no estaría disponible en la situación de la vida real (esto podría provocar confusión en los estudiantes). En tal caso las medidas estadísticas proporcionadas no deberían utilizarse.

**C2. Realismo.** El realismo de los valores dados en las tareas escolares (en el sentido de idéntica o muy cerca de los valores de la situación que es simulada) es un aspecto de importancia en las simulaciones de situaciones de la vida real. Porque las estrategias de solución en que los estudiantes se basan parte de los juicios de la razonabilidad de sus respuestas toman como referencia la realidad.

**C3. Especificidad.** Este sub aspecto se refiere a la especificidad de la información disponible en la situación de la escuela y la situación simulada. Esto es importante para las posibilidades de razonamiento de los estudiantes, en las situaciones dentro y fuera de la escuela ya que la falta de especificidad puede producir un contexto ligeramente diferente desde la elección de estrategia y el éxito de la solución depende del contexto específico que nos ocupa. Por ejemplo, la diferencia entre compartir una barra de pan y compartir un pastel puede hacer que los estudiantes razonen diferente.

**D. Presentación.** El aspecto de la presentación de la tarea se refiere a la forma en que la tarea se transmite a los estudiantes. Este aspecto se divide en dos sub aspectos:

**D1. Modo.** El modo de la conducción de tareas se refiere, por ejemplo, si el problema verbal es comunicado oralmente o por escrito a los estudiantes y si la información se presenta en palabras, diagramas o tablas. Dado que, por ejemplo, todos los estudiantes no hacen frente de igual forma con la comunicación escrita, y las competencias matemáticas necesarias para manejar representaciones gráficas no son las mismas que las que se requieren para manejar las representaciones verbales de

simulación, este aspecto puede influir en las matemáticas necesarias o posibles de usar en la solución de la tarea.

**D2. Lenguaje.** Análisis lingüísticos muestran que en muchos problemas verbales los aspectos semánticos, referenciales y estilísticos de estos textos son diferentes de los textos que describen situaciones de la vida real. Tales tareas escolares requieren diferentes competencias en la interpretación, que las correspondientes fuera de la escuela, y así como el uso del lenguaje impide las posibilidades del mismo uso de las matemáticas en situaciones dentro y fuera de la escuela. Además, es un impacto de obstaculización que se ha reportado; la estructura de la oración y la cantidad de texto obstaculiza en algunos casos la solución exitosa del problema. Por lo tanto, en las simulaciones, es importante que el lenguaje utilizado en la tarea escolar no sea tan diferente de la correspondiente situación fuera de la escuela, tarea que afecta negativamente a las posibilidades de los estudiantes a utilizar las mismas matemáticas como habrían utilizado en la situación que se simula.

**E. Estrategias de solución.** Para simular una situación de trabajo incluye el papel y el propósito de alguien a la solución de la tarea. Este aspecto se divide en dos sub aspectos:

**E1. Disponibilidad.** La disponibilidad de estrategias de solución se refiere a la coincidencia en las estrategias de solución pertinentes a disposición de los estudiantes para resolver tareas escolares y los que están disponibles para las personas que se describen en las tareas, como la resolución de las tareas correspondientes en la vida real más allá de la escuela. Si estas estrategias no coinciden, entonces los estudiantes no tienen las mismas posibilidades de utilizar las mismas matemáticas que podrían haber sido utilizadas en la situación simulada.

**E2. Plausibilidad experimentada.** Este aspecto secundario se refiere a la coincidencia en las estrategias experimentadas como plausibles para la solución de la tarea en la situación de la escuela y las experimentadas plausibles en la situación simulada. Por ejemplo, cuando una sección de libros de texto comienza con una descripción de un método particular para la solución de tareas, seguido por un conjunto de tareas, esto puede ser experimentado como una solicitud para utilizar este método y que otros métodos aplicables en la situación de fuera de la escuela no se aplicarán a estas tareas.

**F. Circunstancias.** Las circunstancias en que la tarea es resuelta son factores en el contexto social, y se dividen en los siguientes sub aspectos:

**F1. La disponibilidad de herramientas externas.** Herramientas externas se refieren a herramientas concretas fuera de la mente, como una calculadora, un mapa, u otro objeto. La importancia de este aspecto puede ser visualizado por pensar en la diferencia entre las habilidades matemáticas necesarias para calcular el costo mensual de un préstamo de la casa usando un software especialmente diseñado (que se utilizaría en la oficina) y al hacerlo sólo teniendo a disposición una calculadora.

**F2. Dirección.** Este aspecto secundario se refiere a la orientación en forma de sugerencias explícitas o implícitas. Consejos en las tareas escolares como "Puedes empezar por calcular el coste máximo", serían claramente (si no también figura en la situación simulada) una causa de gran diferencia en lo que se espera de los estudiantes para llevar a cabo cualquiera de las dos situaciones.

**F3. La consulta y la colaboración.** Fuera de la escuela, las situaciones de trabajo se resuelven únicamente por sí mismas, a través de la colaboración de los grupos, o con la posibilidad de asistencia. En las simulaciones, tales circunstancias también han de ser considerados desde las aportaciones de otras personas ya que puede afectar las habilidades y competencias necesarias para resolver una tarea.

**F4. Oportunidades de discusión.** Este aspecto secundario se refiere a las posibilidades de que los estudiantes pregunten y discutan el significado y la comprensión de la tarea. La falta de concordancia entre los ingresos y las situaciones de fuera de la escuela en este aspecto secundario puede causar diferencias en las matemáticas usadas ya que esta comunicación se ha demostrado que tiene el poder de afectar el significado experimentado de la tarea y las estrategias de solución aplicada.

**F5. Tiempo.** La presión del tiempo se sabe que dificulta el éxito en la resolución de la tarea. En las simulaciones, es por lo tanto importante que las restricciones de tiempo no causen diferencias significativas en las posibilidades de resolver las tareas escolares en comparación con las situaciones que son simuladas.

**F6. Consecuencias del éxito de la tarea (o el fracaso).** Diferentes soluciones a los problemas pueden tener consecuencias diferentes para resolver. Las presiones sobre los solucionadores y sus motivaciones para la tarea afectan el proceso de la resolución de la tarea y por lo tanto es un aspecto a tener en cuenta en las simulaciones. Este aspecto puede incluir esfuerzos para promover la motivación de la resolución de problemas verbales (las personas en situaciones encontradas en la vida más allá de la escuela son a menudo motivados para resolver esos problemas). También podría significar poner los productos en su uso real. Esto podría ser, por ejemplo, mediante la publicación de los resultados de un estudio estadístico en el periódico local o mediante la confrontación de los políticos locales con los resultados.

**G. Requisitos de la solución.** La noción de solución es interpretada en sentido amplio, es decir, tanto el método de solución y la respuesta final a la tarea. Los juicios sobre la validez de las respuestas y discusión de métodos de solución (en los libros de texto y los planes de evaluación) o frases en el texto de trabajo (como "utilizando derivados para resolver la siguiente tarea") puede constituir requisitos para las soluciones a las tareas escolares. En una simulación, estos requisitos deben ser coherentes con lo que se considera una solución adecuada en una situación simulada correspondiente, y los estudiantes deben ser conscientes de esto.

**H. Propósito en el contexto figurativo.** La adecuación de la respuesta a una tarea, y por tanto las consideraciones necesarias para hacerse, a veces dependen de la finalidad de encontrar la respuesta. En otras tareas, todo el método de solución es dependiente del propósito. Por lo tanto, en las simulaciones a veces es esencial que el propósito de la tarea, en el contexto figurativo sea tan claro para los estudiantes como lo es para el solucionador en la situación simulada.



## CAPÍTULO 3

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Introducción

El uso de problemas reales en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es importante porque facilita el aprendizaje de las habilidades necesarias para que el estudiante sea capaz examinar el uso de las matemáticas fuera del aula de matemáticas. Y también porque facilitan el desarrollo de la experiencia de las matemáticas escolares, útiles y de gran alcance para la solución de situaciones de trabajo significativas en la vida fuera de la escuela.

Es por esta razón que el objeto de estudio para este trabajo es revisar si la prueba ENLACE (actualmente PLANEA) hace uso de contextos reales en los reactivos que emplea para evaluar a los estudiantes ya que uno de los alcances de la prueba ENLACE es conocer en qué medida los jóvenes son capaces de poner en práctica ante situaciones del mundo real (situaciones auténticas), las competencias disciplinares básicas de los campos de comunicación (comprensión lectora) y Matemáticas adquiridas a lo largo de la trayectoria escolar.

#### 3.2 Técnicas Metodológicas

La metodología de esta investigación consta de dos técnicas.

- Primero se trata de una investigación documental, en la cual el objeto de estudio son los cuadernillos de la prueba ENLACE y PLANEA (esta última solo en el nivel Bachillerato) que se aplicaron en años pasados en Secundaria y Bachillerato. Para ser más precisos en el nivel medio superior se han analizado los cuadernillos de 2008 hasta 2016, mientras que en nivel Secundaria solo se han analizado los cuadernillos de 2006 a 2008 tercero de secundaria y de 2009 a 2013 primero, segundo y tercer año de secundaria.

En esta primera etapa los problemas que se han analizado son aquellos problemas de matemáticas que contienen un contexto de física, y este análisis se ha basado en la teoría de Palm descrita en el capítulo anterior.

En cada problema que se analiza se dice que aspectos de la teoría no se satisfacen y se da una justificación de los motivos por los cuales tales aspectos no se satisfacen.

- En la segunda técnica se trata de un estudio exploratorio, el objeto de estudio son encuestas basadas en problemas seleccionados de los exámenes ENLACE que contestaron estudiantes de nivel Secundaria y nivel medio superior. Los problemas seleccionados son tales que no satisfacen algunos de los aspectos

de la teoría de Palm, o no cumplen con alguno de los lineamientos de elaboración, establecidos por las instituciones encargadas de la elaboración de los exámenes ENLACE.

### **3.3 Población en el estudio exploratorio**

La población objetivo de esta investigación se dividió en dos grupos, uno está conformado por estudiantes de nivel Secundaria (60 estudiantes entre hombres y mujeres). Los estudiantes participantes son provenientes de una escuela Telesecundaria ubicada en el municipio de Quecholac, estado de Puebla, y al momento de contestar la escuela cursaban el segundo grado de educación Secundaria, su edad oscila entre los 13 y 14 años de edad.

El segundo grupo de estudiantes encuestado, está conformado por 100 estudiantes (entre hombres y mujeres) que al momento de la encuesta cursaban el tercer año de Preparatoria, sus edades oscilan entre los 17 y 19 años de edad. Estos estudiantes provienen de una preparatoria BUAP ubicada en el municipio de Tecamachalco, estado de Puebla.

### **3.4 Instrumentos en el estudio exploratorio**

Se usaron dos instrumentos diferentes para la recopilación de la información, uno para el nivel Secundaria y otro para el nivel medio superior.

El instrumento que los estudiantes de nivel Secundaria tuvieron que contestar consta de cuatro problemas que se seleccionaron de las pruebas ENLACE que se han aplicado en ciclos anteriores. Este instrumento se diseñó de manera que los estudiantes de secundaria puedan examinar el contexto del problema, y conectarlo con su entorno, para ver si este puede ocurrir o no en la realidad, puesto que la revisión hecha por los expertos se hace énfasis en que los contextos que se manejen en los reactivos deben de ser lo mayor verosímiles que se puedan. El instrumento utilizado es el siguiente.



|                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Nombre:                         |                                     |
| Nivel de estudios:              | Edad: ( ) años cuplidos y ( ) meses |
| Nombre del plantel de estudios: |                                     |

Lee cuidadosamente el texto de los problemas. Posteriormente contesta las preguntas que vienen después de cada problema.

|                                                                                                                                                                                                     |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Examen ENLACE, Tercero de Secundaria, 2010                                                                                                                                                          |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |
| Problema 138. Un auto viaja a velocidad constante, y se desplaza 10 km por minuto. ¿Cuál de las siguientes tablas representa correctamente la relación entre la distancia y el tiempo transcurrido? |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |
| A)                                                                                                                                                                                                  |                          | B)                    |                          | C)                    |                          | D)                    |                          |
| Distan<br>cia<br>(km)                                                                                                                                                                               | Tiem<br>po<br>(min.<br>) | Distan<br>cia<br>(km) | Tiem<br>po<br>(min.<br>) | Distan<br>cia<br>(km) | Tiem<br>po<br>(min.<br>) | Distan<br>cia<br>(km) | Tiem<br>po<br>(min.<br>) |
| 10                                                                                                                                                                                                  | 1                        | 10                    | 1                        | 10                    | 1                        | 10                    | 1                        |
| 20                                                                                                                                                                                                  | 2                        | 20                    | 2                        | 15                    | 2                        | 15                    | 2                        |
| 30                                                                                                                                                                                                  | 3                        | 40                    | 3                        | 20                    | 3                        | 30                    | 3                        |
| 40                                                                                                                                                                                                  | 4                        | 60                    | 4                        | 25                    | 4                        | 45                    | 4                        |
| 50                                                                                                                                                                                                  | 5                        | 80                    | 5                        | 30                    | 5                        | 60                    | 5                        |

Unas personas tienen otra forma de representar la velocidad a la que se desplaza el auto del problema: 600 kilómetros por hora. ¿Consideras correcta tal forma de expresar la velocidad?

|    |    |                 |
|----|----|-----------------|
| Sí | No | No sé qué decir |
|----|----|-----------------|

Justifica tu respuesta

---



---



---

¿Conoces algún automóvil que pueda desplazarse a esa velocidad constante?

|    |    |
|----|----|
| Sí | No |
|----|----|

Si tu respuesta fue afirmativa, podrías mencionarlo.

---



---



---

¿Cuál es la velocidad máxima a la que se desplazan los automóviles particulares y de negocios en el lugar dónde vives?

---

¿Consideras posible que en tu entorno o en la vida real exista un auto que se pueda desplazar a 600 kilómetros por hora?

|    |    |                 |
|----|----|-----------------|
| Sí | No | No sé qué decir |
|----|----|-----------------|

Justifica tu respuesta

---



---



---

Examen ENLACE, Segundo de Secundaria, 2013

Problema 22. Una partícula de polvo se mueve a una velocidad del orden de magnitud de  $10^{-6}$  m/s recorriendo una distancia del orden de magnitud de  $10^{-4}$  m. Mediante la relación  $\frac{10^{-6}}{10^{-4}}$  se puede obtener el orden de magnitud del tiempo que tarda el recorrido. ¿Cuál es el resultado del cociente que proporciona el orden de magnitud del tiempo en la situación anterior?

- A)  $10^{-10}$
- B)  $10^{-2}$
- C)  $10^2$
- D)  $10^{10}$

Una forma de calcular la velocidad de un objeto es  $v = \frac{d}{t}$ . Si quisiera calcular el tiempo, sólo necesito hacer un simple despeje, la expresión para el tiempo es la siguiente  $t = \frac{d}{v}$ . ¿Estás de acuerdo en que esa es la expresión para el tiempo?

|    |    |                 |
|----|----|-----------------|
| Sí | No | No sé qué decir |
|----|----|-----------------|

Justifica tu respuesta

---



---



---

En el problema se está considerando que el tiempo es  $t = \frac{v}{d}$  si esto fuera correcto. El

tiempo sería  $t = \frac{v}{d} = \frac{10^{-6} \frac{m}{s}}{10^{-4} m} = \frac{10^{-6-(-4)} m}{ms} = \frac{10^{-2}}{s}$ . ¿conoces algún tiempo que se mida en esas unidades?

|    |    |                 |
|----|----|-----------------|
| Sí | No | No sé qué decir |
|----|----|-----------------|

Justifica tu respuesta

---



---



---

¿Sabes que es una orden de magnitud?

|    |    |                 |
|----|----|-----------------|
| Sí | No | No sé qué decir |
|----|----|-----------------|

Justifica tu respuesta

---



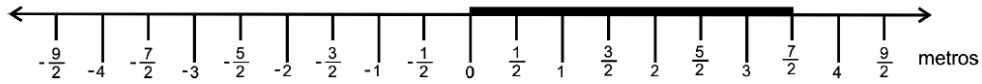
---



---

Examen ENLACE, Primero de Secundaria, 2011

Problema 47. María va al parque a pasear a su perro y camina cierta distancia, representada en la siguiente recta numérica:



¿Cuánto recorrió María con su perro?

- A)  $3\frac{3}{2}$
- B)  $3\frac{1}{2}$
- C)  $3\frac{5}{2}$
- D)  $1\frac{3}{2}$

¿Cuántos metros recorre María con su perro?

¿Es posible en el mundo real que alguna persona vaya hasta el parque a pasear a su perro si solo va a recorrer 3.5 metros?

|    |    |                 |
|----|----|-----------------|
| Sí | No | No sé qué decir |
|----|----|-----------------|

Justifica tu respuesta

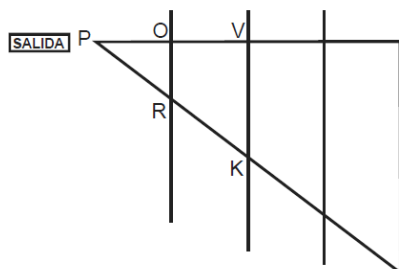
---

---

---

Examen ENLACE , Tercero de Secundaria, 2010

Problema 131. Dos niños participarán en una prueba de velocidad en un circuito como el que se muestra en la figura:



Ambos salen del punto P y el primero tiene que llegar al punto V, pasando por el punto O. el segundo tiene que llegar al punto K pasando por el punto R. ¿Cuántos metros recorre el segundo niño cuando va del punto R al punto K?

Considera:  $PR=6.4$  m,  $PO=5$  m y  $OV=5$  m

- A) 5.0 m
- B) 6.4 m
- C) 10.0 m
- D) 11.4 m

¿Se puede resolver el problema con los datos que se proporcionan?

|    |    |                 |
|----|----|-----------------|
| Sí | No | No sé qué decir |
|----|----|-----------------|

Justifica tu respuesta

---



---



---

¿Cuál es la respuesta que tú darías a este problema?

|          |          |           |           |
|----------|----------|-----------|-----------|
| A) 5.0 m | B) 6.4 m | C) 10.0 m | D) 11.4 m |
|----------|----------|-----------|-----------|

Justifica tu respuesta

---



---

¿Es posible en el mundo real que se pueda dar una competencia en la que dos niños corran esas distancias y de esa manera?

|    |    |                 |
|----|----|-----------------|
| Sí | No | No sé qué decir |
|----|----|-----------------|

Justifica tu respuesta

---



---



---

La intención del instrumento en el nivel Medio Superior, es que a través de las preguntas que se seleccionaron, los estudiantes examinen la situación que se presenta en el contexto del problema, para ver si esta puede tener lugar en el mundo real o no.

Al mismo tiempo también deben examinar si la información que se presenta en el problema es necesaria o suficiente para resolver adecuadamente el problema. El instrumento usado es el siguiente.

|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| Nombre:                         |                                      |
| Nivel de estudios:              | Edad: ( ) años cumplidos y ( ) meses |
| Nombre del plantel de estudios: |                                      |

Lee cuidadosamente el texto de los problemas. Posteriormente contesta las preguntas que vienen después de cada problema.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Examen ENLACE, Educación Media Superior, 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Problema 37. La velocidad a la que se mueve un automóvil se puede estimar midiendo la longitud de sus raspaderas, a través de <math>v\sqrt{20L}</math>, <math>v</math> es la velocidad en millas por hora, <math>L</math> la longitud de la raspadura en pies. Si <math>L=70</math> pies, la velocidad estimada es:</p> <p>A) <math>4\sqrt{35}</math><br/>         B) <math>2\sqrt{35}</math><br/>         C) <math>10\sqrt{14}</math><br/>         D) <math>10\sqrt{7}</math></p> |

¿Qué entiendes por la frase “longitud de una raspadura”, mencionada en el problema?

---



---



---



---

¿Se puede calcular la velocidad estimada usando la expresión " $v\sqrt{20L}$ " que proporciona el problema?

|    |    |                 |
|----|----|-----------------|
| Sí | No | No sé qué decir |
|----|----|-----------------|

Justifica tu respuesta

---



---



---



---

La respuesta que se considera correcta para este problema es el inciso C. ¿Estás de acuerdo con esa respuesta?

|    |    |
|----|----|
| Sí | No |
|----|----|

Si tu respuesta es sí, ¿qué procedimiento seguiste para llegar a esa respuesta?

---



---



---

Si tu respuesta es no, ¿cuál fue tu respuesta y que procedimiento seguiste para obtenerla?

---



---



---



---

Examen ENLACE, Educación Media Superior, 2012

Problema 32. Un corredor de larga distancia mide su rendimiento de acuerdo con los tiempos cronometrados en sus entrenamientos. Sus tiempos y distancias se presentan en la siguiente tabla:

| Kilómetros | Tiempo en minutos |        |
|------------|-------------------|--------|
|            | Mínimo            | Máximo |
| 5 a 10     | 7                 | 9      |
| 11 a 20    | 10                | 12     |
| 21 a 30    | 3                 | 5      |

Si corre los 30 kilómetros, ¿cuántos minutos se llevará en hacerlo?

- A) 3 a 5
- B) 3 a 12
- C) 12 a 20
- D) 20 a 26

¿Cuántos metros aproximadamente recorre el corredor en un segundo?

¿Sabes de alguna persona del mundo real que pueda alcanzar esa velocidad al correr?

|    |    |
|----|----|
| Sí | No |
|----|----|

Si tu respuesta fue afirmativa, podrías mencionar a esa persona.

¿Se puede calcular el tiempo que el corredor se hace de 0 a 5 kilómetros?

|    |    |                 |
|----|----|-----------------|
| Sí | No | No sé qué decir |
|----|----|-----------------|

Justifica tu respuesta

---

---

---

¿La respuesta que se considera correcta para este problema es el inciso D, estás de acuerdo con esa respuesta?

|    |    |
|----|----|
| Sí | No |
|----|----|

Si tu respuesta es sí, ¿qué procedimiento seguiste para llegar a esa respuesta?

---

---

---

Si tu respuesta es no, ¿cuál fue tu respuesta y que procedimiento seguiste para obtenerla?

---

---

---

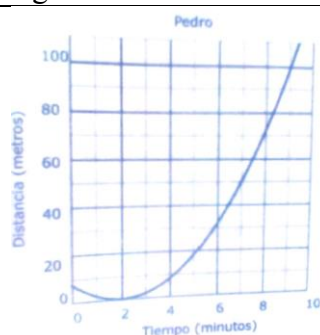
Examen PLANEA , Educación Media Superior, 2015

Problema 81. Jaime sale de su casa en bicicleta hacia la escuela al mismo tiempo que Pedro, su vecino, sale en automóvil de su casa hacia la misma escuela; sin embargo, este último pasa primeramente por una amiga que vive colina abajo.

El desplazamiento de Jaime se muestra en la siguiente tabla:

| Jaime   |        |
|---------|--------|
| Minutos | Metros |
| 0       | 11     |
| 3       | 32     |
| 6       | 53     |
| 9       | 74     |

Mientras que el gráfico que muestra el desplazamiento de Pedro es el siguiente:



Encuentre el intervalo de tiempo en el cual los dos amigos coincidirán en el camino.

- A) 2 a 3
- B) 5 a 6
- C) 7 a 8
- D) 9 a 10

¿Cuántos metros recorre Jaime de su casa a la escuela?

---

¿Cuántos metros recorre Pedro de su casa a la escuela?

---

¿Se puede calcular cuántos metros recorre Pedro sobre la colina?

|    |    |                 |
|----|----|-----------------|
| Sí | No | No sé qué decir |
|----|----|-----------------|

Justifica tu respuesta

---

---

---

¿Cuánto tiempo tarda Pedro en recoger su amiga?

---

¿Es posible en el mundo real que alguna persona vaya en auto a la escuela, si tuviese que recorrer esa distancia?

|    |    |                 |
|----|----|-----------------|
| Sí | No | No sé qué decir |
|----|----|-----------------|

Justifica tu respuesta

---

---

---

Una vez recabada la información a través de las encuestas se debe contrastar el análisis que los estudiantes hacen a los problemas con estos instrumentos y contrastar con la revisión que personal de las instituciones elaboradoras de los exámenes ENLACE hacen antes de poner los reactivos en la prueba final para los estudiantes.



## CAPÍTULO 4

### ANÁLISIS DE PROBLEMAS

#### 4.1 Introducción

En el análisis de los problemas de matemáticas con contextos de física de la prueba ENLACE y PLANEA se ha aplicado la teoría de Torulf Palm, descrita en el capítulo de marco teórico. Para facilitar este análisis los problemas se han dividido en 3 categorías, primera categoría problemas relacionados con velocidad o desplazamiento, segunda categoría problemas relacionados con temperaturas, tercera categoría problemas relacionados con el uso de resortes y en la cuarta categoría se engloban problemas que tienen que ver con diversos contextos de física pero que no entran en ninguna de las categorías anteriores.

Durante el desarrollo de la tesis se ha revisado un total de 110 problemas. Sin embargo aquí solo se presenta un amuestra representativa de esos problemas.

Para la presentación del análisis de cada uno de los problemas revisados se consideró lo siguiente:

A) *Título*

A cada problema se le asigna un título relacionado con el contexto del problema.

B) *Descripción (contexto, tareas matemáticas)*

Es una breve descripción del problema, de acuerdo a su contexto y a la tarea matemática involucrada en el problema.

C) *Texto original del problema*

Se presenta el problema tal cual está escrito en los cuadernillos del examen ENLACE o PLANEA.

D) *Fuente bibliográfica*

Se proporciona la fuente de información de donde fue tomado el problema (el nivel educativo y el año del cuadernillo).

E) *Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm*

Se hace el análisis del (o los) elemento(s) de la clasificación de Torulf Palm que no se satisfacen.

F) *Justificación*

Se justifica el motivo por el cual se considera que no se satisface el aspecto o aspectos de la teoría de Torulf Palm.

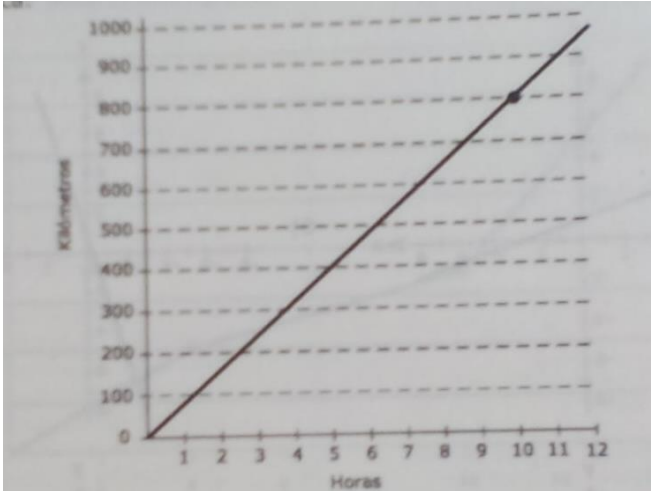
## 4.2 Problemas con Contexto de Velocidad o Desplazamiento

En este apartado están considerados todos los problemas cuyo contexto está relacionado con velocidad o con algún tipo de desplazamiento.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Título asignado al problema</i><br>El autobús que no se detiene.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <i>Descripción breve del contexto del problema</i><br>Contexto: un autobús que viaja por 10 horas y media a velocidad constante.<br>Tareas matemáticas: utilizar la fórmula de velocidad para el movimiento rectilíneo uniforme y calcular los kilómetros recorridos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <i>Texto original del problema</i><br>Problema 34. Un autobús salió de la terminal a las 7:30 a.m. y llegó a su destino a las 18:00 p.m. del mismo día. Si se desplazó a una velocidad constante de 95 km/h, ¿Cuántos kilómetros recorrió en total?<br>A) 978.5<br>B) 997.5<br>C) 1016.5<br>D) 1045.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <i>Fuente Bibliográfica</i><br>Examen ENLACE , Educación Media Superior, 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <i>Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm</i><br>Evento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Presentación – Modo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <i>Justificación</i><br><br>El evento no puede ser posible en la vida real. Como sabemos en la vida real la velocidad a la que se viaja en automóvil varia, es decir aumenta y disminuye y no es posible mantener una velocidad constante por un lapso de 10 y media hora. Pues una velocidad constante implica un movimiento rectilíneo uniforme, esto significa que el movimiento ocurre en línea recta, trasladando esto a la vida real, significaría, sin baches, sin topes, sin curvas, sin altos, etc. Un término más apropiado a usar sería “rapidez promedio”.<br><br>El modo de presentar las posibles respuestas no es adecuado, pues en cada una de ellas se debe especificar las unidades de medida, para este caso km. |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Título asignado al problema</i><br/>La raspadura del automóvil.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><i>Descripción breve del contexto del problema</i><br/>Contexto: un automóvil que sufre una raspadura de 70 pies.<br/>Tareas matemáticas: calcular la velocidad estimada de un automóvil haciendo uso de la fórmula <math>v = \sqrt{20L}</math>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><i>Texto original del problema</i><br/>Problema 37. La velocidad a la que se mueve un automóvil se puede estimar midiendo la longitud de sus raspaderas, a través de <math>v\sqrt{20L}</math>, <math>v</math> es la velocidad en millas por hora, <math>L</math> la longitud de la raspadura en pies. Si <math>L=70</math> pies, la velocidad estimada es:<br/> A) <math>4\sqrt{35}</math><br/> B) <math>2\sqrt{35}</math><br/> C) <math>10\sqrt{14}</math><br/> D) <math>10\sqrt{7}</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><i>Fuente Bibliográfica</i><br/>Examen ENLACE , Educación Media Superior, 2008</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><i>Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm</i><br/>Presentación – Modo<br/><br/>Presentación – Lenguaje</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><i>Justificación</i><br/><br/>El lenguaje usado en la presentación del problema no es apropiado, pues el estudiante puede confundirse, con si el auto es el que sufre la raspadura, o si se refiere a la raspadura que sufre la superficie por la cual se desliza el auto. En lugar de decir la longitud de sus raspaduras debería decir la longitud de las raspaduras de frenado, o huella que deja en la superficie al frenar.<br/><br/>El modo de presentar las posibles respuestas no es adecuado, pues en cada una de ellas se debe especificar las unidades de medida, para este caso mi/h. En cuanto a la fórmula que proporciona esta debería de escribirse como <math>v = \sqrt{20L}</math>, para que el problema tenga sentido. De lo contrario no se puede estimar la velocidad.</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |     |    |    |    |    |    |     |   |   |    |    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|----|----|----|----|----|-----|---|---|----|----|----|
| <i>Título asignado al problema</i><br>La bacteria.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |     |    |    |    |    |    |     |   |   |    |    |    |
| <i>Descripción breve del contexto del problema</i><br>Contexto: velocidad de crecimiento de una bacteria, respecto al tiempo.<br>Tareas matemáticas: encontrar la expresión algebraica que representa la relación del tiempo con la velocidad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |     |    |    |    |    |    |     |   |   |    |    |    |
| <i>Texto original del problema</i><br>Problema 85. El maestro de Biología presentó a sus alumnos la siguiente tabla de crecimiento de una bacteria, en donde $t$ representa el tiempo de crecimiento y $V$ la velocidad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |     |    |    |    |    |    |     |   |   |    |    |    |
| <table><tr><td><math>t</math></td><td>4</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr><tr><td><math>V</math></td><td>2</td><td>9</td><td>20</td><td>35</td><td>54</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   | $t$ | 4  | 6  | 8  | 10 | 12 | $V$ | 2 | 9 | 20 | 35 | 54 |
| $t$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4 | 6   | 8  | 10 | 12 |    |    |     |   |   |    |    |    |
| $V$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2 | 9   | 20 | 35 | 54 |    |    |     |   |   |    |    |    |
| ¿Cuál es la ecuación algebraica que representa la relación entre el tiempo y la velocidad de crecimiento de la bacteria?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |     |    |    |    |    |    |     |   |   |    |    |    |
| A) $V = \frac{t(t - 3)}{2}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |     |    |    |    |    |    |     |   |   |    |    |    |
| B) $V = t^2 - 3t$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |     |    |    |    |    |    |     |   |   |    |    |    |
| C) $V = \frac{t(t - 2)}{2}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |     |    |    |    |    |    |     |   |   |    |    |    |
| D) $V = t\left(\frac{t - 1}{3}\right)$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |     |    |    |    |    |    |     |   |   |    |    |    |
| <i>Fuente Bibliográfica</i><br>Examen ENLACE , Educación Media Superior, 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |     |    |    |    |    |    |     |   |   |    |    |    |
| <i>Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm</i><br>Pregunta<br>Presentación - Modo<br>Presentación – Lenguaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |     |    |    |    |    |    |     |   |   |    |    |    |
| <i>Justificación</i><br><br>La pregunta no es algo que una persona se preguntaría en el mundo real cuando observa el comportamiento en la velocidad de una colonia de bacterias.<br><br>El modo de presentar los datos de la tabla no es el adecuado, pues se debe especificar cuáles son las unidades de medida para el tiempo y la velocidad. Además, en la vida real el crecimiento de una población de bacterias es de forma exponencial, y no de forma cuadrática como se presenta en cada una de las opciones de respuesta.<br><br>El lenguaje usado para decir crecimiento de la bacteria no es apropiado, puesta que la bacteria no cambia de tamaño. Este problema tal vez se refiere al crecimiento de la población de bacterias, y este es el término que debería usarse. |   |     |    |    |    |    |    |     |   |   |    |    |    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Título asignado al problema</i></p> <p>El viaje de José y Pedro.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><i>Descripción breve del contexto del problema</i></p> <p>Contexto: viaje de un automóvil a una velocidad constante.</p> <p>Tareas matemáticas: igualar distancias para dos personas que llevan velocidades diferentes y en base a eso calcular el tiempo en el cual alcanzara uno al otro.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><i>Texto original del problema</i></p> <p>Problema 85. José viaja en su auto de una ciudad a otro a una velocidad constante, como se muestra en la siguiente gráfica:</p>  <p>Pedro sale una hora después al mismo destino por la misma carretera; para alcanzarlo, aumenta 25% la velocidad de su auto con respecto a la de José. Con base en los datos es posible decir que Pedro alcanzará a José en el kilómetro _____ después de _____ horas transcurridas.</p> <p>A) 400 - 5<br/>B) 480 - 6<br/>C) 800 - 9<br/>D) 800 - 10</p> |
| <p><i>Fuente Bibliográfica</i></p> <p>Examen ENLACE , Educación Media Superior, 2011</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p><i>Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm</i></p> <p>Evento</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p><i>Justificación</i></p> <p>El evento no puede ser posible en la vida real. Pues como sabemos la velocidad a la que se viaja varia, es decir aumenta y disminuye, además de que depende de las condiciones en las que se encuentre la carretera por la cual se viaja, en pocas ocasiones o en instantes cortos de tiempo es cuando se puede mantener una velocidad constante. Pues una velocidad constante implica un movimiento rectilíneo uniforme, esto significa que el movimiento ocurre en línea recta, trasladando esto a la vida real, significaría, sin baches, sin topes, sin curvas, etc.</p>               |

| <p><i>Título asignado al problema</i><br/>El corredor más veloz.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                   |        |            |                   |  |        |        |        |   |   |         |    |    |         |   |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------|------------|-------------------|--|--------|--------|--------|---|---|---------|----|----|---------|---|---|
| <p><i>Descripción breve del contexto del problema</i><br/>Contexto: un corredor de larga distancia que mide su rendimiento de acuerdo a su cronometro.<br/>Tareas matemáticas: con la información representada en la tabla calcular el tiempo cuando el corredor recorre 30 kilómetros.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                   |        |            |                   |  |        |        |        |   |   |         |    |    |         |   |   |
| <p><i>Texto original del problema</i><br/>Problema 32. Un corredor de larga distancia mide su rendimiento de acuerdo con los tiempos cronometrados en sus entrenamientos. Sus tiempos y distancias se presentan en la siguiente tabla:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Kilómetros</th><th colspan="2">Tiempo en minutos</th></tr> <tr> <th>Mínimo</th><th>Máximo</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5 a 10</td><td>7</td><td>9</td></tr> <tr> <td>11 a 20</td><td>10</td><td>12</td></tr> <tr> <td>21 a 30</td><td>3</td><td>5</td></tr> </tbody> </table> <p>Si corre los 30 kilómetros, ¿cuántos minutos se llevará en hacerlo?</p> <p>A) 3 a 5<br/>B) 3 a 12<br/>C) 12 a 20<br/>D) 20 a 26</p> |                   |        | Kilómetros | Tiempo en minutos |  | Mínimo | Máximo | 5 a 10 | 7 | 9 | 11 a 20 | 10 | 12 | 21 a 30 | 3 | 5 |
| Kilómetros                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Tiempo en minutos |        |            |                   |  |        |        |        |   |   |         |    |    |         |   |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Mínimo            | Máximo |            |                   |  |        |        |        |   |   |         |    |    |         |   |   |
| 5 a 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7                 | 9      |            |                   |  |        |        |        |   |   |         |    |    |         |   |   |
| 11 a 20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10                | 12     |            |                   |  |        |        |        |   |   |         |    |    |         |   |   |
| 21 a 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3                 | 5      |            |                   |  |        |        |        |   |   |         |    |    |         |   |   |
| <p><i>Fuente Bibliográfica</i><br/>Examen ENLACE , Educación Media Superior, 2012</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |        |            |                   |  |        |        |        |   |   |         |    |    |         |   |   |
| <p><i>Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm</i><br/>Evento</p> <p>Información – Realismo</p> <p>Presentación – Modo</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                   |        |            |                   |  |        |        |        |   |   |         |    |    |         |   |   |
| <p><i>Justificación</i></p> <p>El evento no es posible en la vida real, pues ni los corredores que tienen los mejores records mundiales hacen esos tiempos.</p> <p>Los datos no son reales. Los mejores corredores hacen en promedio 22 minutos en 5 kilómetros. No es posible que éste corredor haga de 21 a 30 kilómetros en un tiempo de entre 3 y 5 minutos.</p> <p>El modo de presentar la información en la tabla no es específico. Puesto que no dice cuanto tiempo se hace de 0 a 5 kilómetros, no se podría dar una respuesta sin esa información.</p>                                                                                                                                                        |                   |        |            |                   |  |        |        |        |   |   |         |    |    |         |   |   |

| <p><i>Título asignado al problema</i><br/>Las tres etapas del recorrido.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                               |                               |   |   |    |   |     |    |     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---|---|----|---|-----|----|-----|----|
| <p><i>Descripción breve del contexto del problema</i><br/>Contexto: un vehículo el cual hace su recorrido en tres diferentes tipos de camino, y al mismo tiempo hace diferentes tipos de gasto en combustible.<br/>Tareas matemáticas: calcular el rendimiento por cada litro de combustible en la etapa de terracería del recorrido.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                               |                               |   |   |    |   |     |    |     |    |
| <p><i>Texto original del problema</i><br/>Problema 71. Un vehículo recorre un camino en tres etapas: primero dentro de una ciudad, luego por una autopista y al final por terracería. La siguiente gráfica muestra cuál fue el consumo de combustible durante cada etapa del recorrido.</p> <div data-bbox="287 634 1091 1039"><table><caption>Datos extraídos del gráfico</caption><tr><th>Distancia recorrida (km)</th><th>Combustible empleado (litros)</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>24</td><td>3</td></tr><tr><td>156</td><td>12</td></tr><tr><td>204</td><td>27</td></tr></table></div> <p>¿Cuál es el rendimiento por litro en la etapa de terracería?</p> <p>A) 3.2<br/>B) 7.5<br/>C) 8.0<br/>D) 14.7</p> | Distancia recorrida (km)      | Combustible empleado (litros) | 0 | 0 | 24 | 3 | 156 | 12 | 204 | 27 |
| Distancia recorrida (km)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Combustible empleado (litros) |                               |   |   |    |   |     |    |     |    |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0                             |                               |   |   |    |   |     |    |     |    |
| 24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3                             |                               |   |   |    |   |     |    |     |    |
| 156                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 12                            |                               |   |   |    |   |     |    |     |    |
| 204                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 27                            |                               |   |   |    |   |     |    |     |    |
| <p><i>Fuente Bibliográfica</i><br/>Examen ENLACE , Educación Media Superior, 2012</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                               |                               |   |   |    |   |     |    |     |    |
| <p><i>Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm</i><br/>Evento</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                               |                               |   |   |    |   |     |    |     |    |
| <p>Información – Realismo</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                               |                               |   |   |    |   |     |    |     |    |
| <p><i>Justificación</i><br/>El evento es posible en la vida real, pero según la información que presenta la gráfica, solo hay un cambio en el gasto de combustible. Debería haber al menos dos para que se distingan las tres etapas del recorrido, o especificar que no es indicada la primera etapa del recorrido (recorrer 24 km con 3 litros de gasolina).<br/><br/>Los datos que proporcionó el enunciado no son nada congruentes con la realidad, pues no puede ser posible que se dé un cambio tan brusco en el consumo de combustible de 14.6 kilómetros por litro a 3.2 kilómetros por litro solo por cambiar de carretera o autopista a terracería.</p>                                                                 |                               |                               |   |   |    |   |     |    |     |    |

| <p><i>Título asignado al problema</i><br/>Las motocicletas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |          |   |    |   |     |   |     |   |     |           |          |   |    |   |     |   |     |   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|---|----|---|-----|---|-----|---|-----|-----------|----------|---|----|---|-----|---|-----|---|-----|
| <p><i>Descripción breve del contexto del problema</i><br/>Contexto: dos motocicletas viajan a una velocidad constante, su recorrido se muestra en dos gráficas.<br/>Tareas matemáticas: dada la fórmula <math>C = Dm1 / 44 + Dm2 / 40</math> para determinar el consumo de combustible, determinar el consumo en la hora 8.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |          |   |    |   |     |   |     |   |     |           |          |   |    |   |     |   |     |   |     |
| <p><i>Texto original del problema</i><br/>Problema 83. Dos motocicletas parten del mismo lugar y viajan a velocidad constante. Las siguientes gráficas muestran la distancia recorrida por cada motocicleta (Dm1 y Dm2, respectivamente):</p> <div><div><p>Dm1 (distancia en kilómetros)</p><p>t (tiempo en horas)</p><table border="1"><caption>Datos para Dm1</caption><thead><tr><th>t (horas)</th><th>Dm1 (km)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>55</td></tr><tr><td>3</td><td>165</td></tr><tr><td>5</td><td>275</td></tr><tr><td>7</td><td>385</td></tr></tbody></table></div><div><p>Dm2 (distancia en kilómetros)</p><p>t (tiempo en horas)</p><table border="1"><caption>Datos para Dm2</caption><thead><tr><th>t (horas)</th><th>Dm2 (km)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>65</td></tr><tr><td>3</td><td>195</td></tr><tr><td>5</td><td>325</td></tr><tr><td>7</td><td>455</td></tr></tbody></table></div></div> | t (horas) | Dm1 (km) | 1 | 55 | 3 | 165 | 5 | 275 | 7 | 385 | t (horas) | Dm2 (km) | 1 | 65 | 3 | 195 | 5 | 325 | 7 | 455 |
| t (horas)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Dm1 (km)  |          |   |    |   |     |   |     |   |     |           |          |   |    |   |     |   |     |   |     |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 55        |          |   |    |   |     |   |     |   |     |           |          |   |    |   |     |   |     |   |     |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 165       |          |   |    |   |     |   |     |   |     |           |          |   |    |   |     |   |     |   |     |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 275       |          |   |    |   |     |   |     |   |     |           |          |   |    |   |     |   |     |   |     |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 385       |          |   |    |   |     |   |     |   |     |           |          |   |    |   |     |   |     |   |     |
| t (horas)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Dm2 (km)  |          |   |    |   |     |   |     |   |     |           |          |   |    |   |     |   |     |   |     |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 65        |          |   |    |   |     |   |     |   |     |           |          |   |    |   |     |   |     |   |     |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 195       |          |   |    |   |     |   |     |   |     |           |          |   |    |   |     |   |     |   |     |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 325       |          |   |    |   |     |   |     |   |     |           |          |   |    |   |     |   |     |   |     |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 455       |          |   |    |   |     |   |     |   |     |           |          |   |    |   |     |   |     |   |     |
| <p>El consumo (C) de gasolina de ambas motocicletas depende de la distancia recorrida y está dada por <math>C = Dm1 / 44 + Dm2 / 40</math>. ¿Cuál es el consumo en la hora 8?</p> <p>A) 20<br/>B) 23<br/>C) 24<br/>D) 25</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |          |   |    |   |     |   |     |   |     |           |          |   |    |   |     |   |     |   |     |
| <p><i>Fuente Bibliográfica</i><br/>Examen ENLACE , Educación Media Superior, 2014</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |          |   |    |   |     |   |     |   |     |           |          |   |    |   |     |   |     |   |     |
| <p><i>Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm</i><br/>Evento</p> <p>Pregunta</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |          |   |    |   |     |   |     |   |     |           |          |   |    |   |     |   |     |   |     |
| <p><i>Justificación</i><br/>El evento no puede ser posible en la vida real. Pues como sabemos la velocidad a la que se viaja varia, es decir aumenta y disminuye, además de que depende de las condiciones en las que se encuentre la carretera por la cual se viaja.</p> <p>Finalmente, los datos no son coherentes con la realidad. Una buena moto (Italika DM) puede recorrer solamente 26 km con un litro de gasolina, mientras las “motocicletas” en el problema con la misma cantidad de gasolina recorren 40 km y 44 km.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |          |   |    |   |     |   |     |   |     |           |          |   |    |   |     |   |     |   |     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Título asignado al problema</i></p> <p>Los 12 minutos del recorrido.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p><i>Descripción breve del contexto del problema</i></p> <p>Contexto: un auto que se mueve obedeciendo la regla <math>d = 5t^2</math>.</p> <p>Tareas matemáticas: determinar los metros recorridos al cabo de 12 segundos.</p>                                                                                                                                                                      |
| <p><i>Texto original del problema</i></p> <p>Problema 70. Un auto se mueve obedeciendo la siguiente regla <math>d = 5t^2</math>, donde la variable <math>d</math> representa la distancia recorrida y la variable <math>t</math> el tiempo utilizado durante este recorrido. ¿Cuántos metros habrá recorrido el auto al final de los 12 segundos?</p> <p>A) 120<br/>B) 144<br/>C) 300<br/>D) 720</p> |
| <p><i>Fuente Bibliográfica</i></p> <p>Examen PLANEA, Educación Media Superior, 2015</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><i>Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm</i></p> <p>Información – Realismo</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><i>Justificación</i></p> <p>La información no es real. La fórmula implica que la aceleración del auto es <math>10 \text{ m/s}^2</math>. Con esa aceleración, durante 12 segundos el auto tendría una rapidez de <math>120 \text{ m/s}</math> o <math>432 \text{ km/h}</math>, imposible para los autos comunes.</p>                                                                               |

*Título asignado al problema*

La escuela de Jaime y Pedro.

*Descripción breve del contexto del problema*

Contexto: Jaime y Pedro viajan desde sus casas a la escuela, solo que Jaime viaja en bicicleta, mientras que Pedro lo hace en automóvil.

Tareas matemáticas: encontrar el intervalo de tiempo en el cual Jaime y Pedro coinciden durante el trayecto.

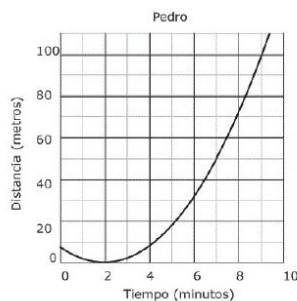
*Texto original del problema*

Problema 81. Jaime sale de su casa en bicicleta hacia la escuela al mismo tiempo que Pedro, su vecino, sale en automóvil de su casa hacia la misma escuela; sin embargo, este último pasa primeramente por una amiga que vive colina abajo.

El desplazamiento de Jaime se muestra en la siguiente tabla:

| Jaime   |        |
|---------|--------|
| Minutos | Metros |
| 0       | 11     |
| 3       | 32     |
| 6       | 53     |
| 9       | 74     |

Mientras que el gráfico que muestra el desplazamiento de Pedro es el siguiente:



Encuentre el intervalo de tiempo en el cual los dos amigos coincidirán en el camino.

- A) 2 a 3
- B) 5 a 6
- C) 7 a 8
- D) 9 a 10

*Fuente Bibliográfica*

Examen PLANEA, Educación Media Superior, 2015

*Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm*

Evento

Información – Realismo

*Justificación*

Es poco probable que el evento ocurra en la vida real, pues la escuela se encuentra a 74 metros de la casa de Jaime, es casi imposible que viviendo tan cerca de la escuela vaya en bicicleta. Aún más sorprendente que Pedro vaya en auto a la escuela, la cual esta tan cerca de su casa.

La información que presenta la tabla y en la gráfica no es real, 9 minutos es demasiado tiempo para recorrer 74 metros.

*Título asignado al problema*

El paseo del perro de María.

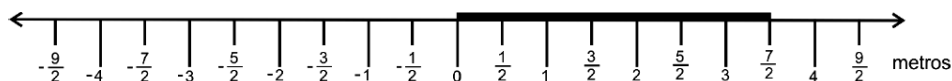
*Descripción breve del contexto del problema*

Contexto: María pasea en un parque a su perro.

Tareas matemáticas: calcular la distancia que recorrió María con su perro.

*Texto original del problema*

Problema 47. María va al parque a pasear a su perro y camina cierta distancia, representada en la siguiente recta numérica:



¿Cuánto recorrió María con su perro?

E)  $3\frac{3}{2}$

F)  $3\frac{1}{2}$

G)  $3\frac{5}{2}$

H)  $1\frac{3}{2}$

*Fuente Bibliográfica*

Examen ENLACE , Primero de Secundaria, 2011

*Aspecto o aspectos que viola de la teoría de Palm*

Evento

*Información – especificidad*

*Justificación*

Es poco probable que este evento pueda ocurrir en la vida real. ¿Por qué solo da un paseo de 3.5 metros con su perro? Si la distancia a la que pasea es tan corta, no necesita ir al parque.

En el problema no se especifica si la distancia que recorre María con su perro es lo que está remarcado con una línea más oscura. Sin esta información el estudiante puede interpretar de diferente manera la pregunta.

*Título asignado al problema*

El paracaidista.

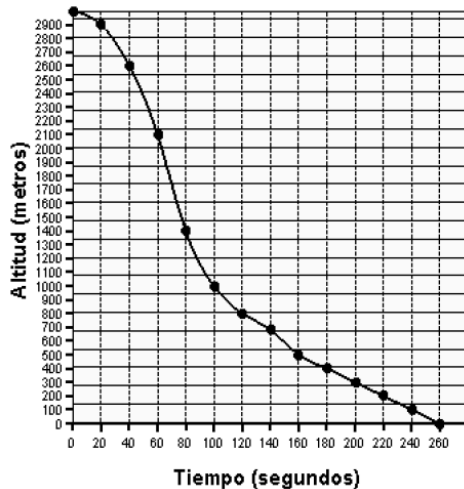
*Descripción breve del contexto del problema*

Contexto: un paracaidista que se lanza desde un avión.

Tareas matemáticas: comparar segmentos de la gráfica para encontrar el intervalo de tiempo en el cual se da la mayor velocidad de descenso.

*Texto original del problema*

Problema 96. Observa la siguiente gráfica que representa la altitud y el tiempo en que desciende un paracaidista que se lanza desde un avión ubicado a una altura de 3 000 metros.



¿En cuál de los siguientes intervalos de tiempo el paracaidista descendió a mayor velocidad desde su lanzamiento del avión?

- A) 0 a 40 segundos
- B) 60 a 100 segundos
- C) 120 a 160 segundos
- D) 180 a 260 segundos

*Fuente Bibliográfica*

Examen ENLACE , Segundo de Secundaria, 2010

*Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm*

Información - Realismo

*Justificación*

La información que se presenta en la gráfica no es real. En caída libre (sin la resistencia del aire), durante 40 segundos, el cuerpo recorrería una distancia de 8,000 metros y lograría una velocidad de aproximadamente 400 m/s (velocidad promedio de 200 m/s). Con la resistencia de aire, el movimiento el paracaidista es muy diferente. En aproximadamente 15 segundos, logra la velocidad terminal de 50 m/s y la mantiene constante hasta abrir su paracaídas. Si el paracaidista hubiera abierto su paracaídas después de 100 segundos, entonces en 85 segundos debía haber recorrido (a velocidad terminal) más que 4,000 metros. Según la gráfica, el paracaidista, durante 100 segundos, bajó solamente 2,000 metros (velocidad promedio 20 m/s es muy diferente de la velocidad terminal).

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Título asignado al problema</i></p> <p>La prueba de velocidad.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><i>Descripción breve del contexto del problema</i></p> <p>Contexto: dos niños participan en una prueba de velocidad en un circuito que se muestra en la gráfica.</p> <p>Tareas matemáticas: calcular la distancia que recorre uno de los niños en una parte del circuito.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><i>Texto original del problema</i></p> <p>Problema 131. Dos niños participarán en una prueba de velocidad en un circuito como el que se muestra en la figura:</p> <div data-bbox="274 609 696 894" data-label="Diagram"> </div> <p>Ambos salen del punto P y el primero tiene que llegar al punto V, pasando por el punto O. El segundo tiene que llegar al punto K pasando por el punto R. ¿Cuántos metros recorre el segundo niño cuando va del punto R al punto K?</p> <p>Considera: <math>PR=6.4</math> m, <math>PO=5</math> m y <math>OV=5</math> m</p> <p>E) 5.0 m<br/>F) 6.4 m<br/>G) 10.0 m<br/>H) 11.4 m</p> |
| <p><i>Fuente Bibliográfica</i></p> <p>Examen ENLACE , Tercero de Secundaria, 2010</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p><i>Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm</i></p> <p>Evento</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><i>Justificación</i></p> <p>El evento no es probable, pues por la información que se presenta la carrera para el primer niño es de 10 metros. Eso difícilmente sucede en la realidad. Luego por la forma que se presenta del circuito, la distancia que recorre el segundo niño es mayor a la que recorre el primer niño.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

*Título asignado al problema*

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| La partícula de polvo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p><i>Descripción breve del contexto del problema</i></p> <p>Contexto: una partícula de polvo que tiene que recorrer cierta distancia a una velocidad dada.</p> <p>Tareas matemáticas: calcular el orden de magnitud del tiempo, mediante la fórmula dada en el problema.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><i>Texto original del problema</i></p> <p>Problema 22. Una partícula de polvo se mueve a una velocidad del orden de magnitud de <math>10^{-6}</math> m/s recorriendo una distancia del orden de magnitud de <math>10^{-4}</math> m. Mediante la relación <math>\frac{10^{-6}}{10^{-4}}</math> se puede obtener el orden de magnitud del tiempo que tarda el recorrido. ¿Cuál es el resultado del cociente que proporciona el orden de magnitud del tiempo en la situación anterior?</p> <p>E) <math>10^{-10}</math></p> <p>F) <math>10^{-2}</math></p> <p>G) <math>10^2</math></p> <p>H) <math>10^{10}</math></p>         |
| <p><i>Fuente Bibliográfica</i></p> <p>Examen ENLACE , Segundo de Secundaria, 2013</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><i>Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm</i></p> <p>Presentación – Modo</p> <p>Información – Realismo</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><i>Justificación</i></p> <p>El modo de presentar las posibles respuestas no es adecuado, pues en cada una de ellas se debe especificar las unidades de medida, para este caso el tiempo es en segundos. Además la relación que presenta no es adecuada si <math>v=d/t</math>, el tiempo debe ser <math>d/v</math>, y en el problema está como <math>v/d</math>, las unidades de medida no concuerdan el tiempo no se mide en 1/s.</p> <p>La relación que presenta para calcular el tiempo no es verídica, pues no existe un tiempo que se pueda medir en las unidades de medida que se obtienen al usar esa relación.</p> |

|                                    |
|------------------------------------|
| <i>Título asignado al problema</i> |
|------------------------------------|

El auto más veloz.

*Descripción breve del contexto del problema*

Contexto: un auto que viaja a velocidad constante de 10 km por minuto.

Tareas matemáticas: identificar la tabla que establece la relación entre la distancia y el tiempo transcurrido.

*Texto original del problema*

Problema 138. Un auto viaja a velocidad constante, y se desplaza 10 km por minuto. ¿Cuál de las siguientes tablas representa correctamente la relación entre la distancia y el tiempo transcurrido?

A)

| Distancia (km) | Tiempo (min.) |
|----------------|---------------|
| 10             | 1             |
| 20             | 2             |
| 30             | 3             |
| 40             | 4             |
| 50             | 5             |

B)

| Distancia (km) | Tiempo (min.) |
|----------------|---------------|
| 10             | 1             |
| 20             | 2             |
| 40             | 3             |
| 60             | 4             |
| 80             | 5             |

C)

| Distancia (km) | Tiempo (min.) |
|----------------|---------------|
| 10             | 1             |
| 15             | 2             |
| 20             | 3             |
| 25             | 4             |
| 30             | 5             |

D)

| Distancia (km) | Tiempo (min.) |
|----------------|---------------|
| 10             | 1             |
| 15             | 2             |
| 30             | 3             |
| 45             | 4             |
| 60             | 5             |

*Fuente Bibliográfica*

Examen ENLACE , Tercero de Secundaria, 2010

*Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm*

Evento

Información – Realismo

*Justificación*

La ocurrencia del evento es dudosa, pues es difícil mantener una velocidad constante por largos periodos de tiempo. Sin embargo solo habla de velocidad de un minuto, tal vez si pueda ocurrir.

La información proporcionada en el problema, no es real, puesto que no existe un automóvil que pueda alcanzar una velocidad de 10 km/minuto o lo que es lo mismo 600 km/h.

### 4.3 Problemas con Contexto de Temperatura

En este apartado están considerados todos los problemas cuyo contexto está relacionado con temperatura.

|                                                                                                                                                                                                                                      |   |     |   |    |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|---|----|---|---|---|
| <i>Título asignado al problema</i><br>La temperatura de la sustancia desconocida.                                                                                                                                                    |   |     |   |    |   |   |   |
| <i>Descripción breve del contexto del problema</i><br>Contexto: observar la temperatura de cierta sustancia durante una semana.<br>Tareas matemáticas: identificar la menor temperatura registrada.                                  |   |     |   |    |   |   |   |
| <i>Texto original del problema</i><br>Problema 27. Un investigador químico observa la temperatura de una determinada sustancia durante una semana en la que se obtuvieron los siguientes datos:                                      |   |     |   |    |   |   |   |
| <b>Día</b>                                                                                                                                                                                                                           | 1 | 2   | 3 | 4  | 5 | 6 | 7 |
| <b>Temperatura (°C)</b>                                                                                                                                                                                                              | 4 | - 5 | 0 | -2 | 2 | 1 | 5 |
| ¿En qué día de la semana se registró la menor temperatura de la sustancia?<br>A) 1<br>B) 2<br>C) 3<br>D) 4                                                                                                                           |   |     |   |    |   |   |   |
| <i>Fuente Bibliográfica</i><br>Examen ENLACE , Educación Media Superior, 2010                                                                                                                                                        |   |     |   |    |   |   |   |
| <i>Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm</i><br>Información - Especificidad                                                                                                                                   |   |     |   |    |   |   |   |
| <i>Justificación</i><br><br>Para que el problema tenga sentido en una situación de la vida real, se debe especificar de qué sustancia se trata (para que el estudiante conecte la tarea con una situación verdadera de su realidad). |   |     |   |    |   |   |   |

|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Título asignado al problema</i><br>Calentamiento de un cubo.                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
| <i>Descripción breve del contexto del problema</i><br>Contexto: pérdida del registro en tres momentos, del volumen de un cubo, |  |  |  |  |  |  |  |



conforme éste se calentaba.  
Tareas matemáticas: hallar los valores faltantes, tomando como supuesto que el volumen aumenta de forma lineal.

*Texto original del problema*

Problema 80. Miguel registró el volumen de un cubo conforme se iba calentando. Al ausentarse en tres momentos, perdió el continuo de la relación entre los datos.

|                                 |   |   |    |    |    |
|---------------------------------|---|---|----|----|----|
| <b>Volumen (cm<sup>3</sup>)</b> |   | 7 |    | 13 |    |
| <b>Temperatura (° C)</b>        | 2 | 8 | 14 | 20 | 24 |

Si el volumen aumenta en forma lineal, al incrementar la temperatura, ¿cuáles son los valores faltantes?

- A) 2, 9, 18
- B) 2, 12, 14
- C) 4, 10, 15
- D) 5, 11, 15

*Fuente Bibliográfica*

Examen ENLACE , Educación Media Superior, 2010

*Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm*

Evento

**Información - Especificidad**

*Justificación*

En la vida real es imposible que un cubo aumente casi cinco veces su volumen, a una temperatura de 24 ° C. Normalmente el incremento en el volumen, depende del material que se caliente y este incremento es muy pequeño.

La información no es específica, no aclara sobre el material con el cual está elaborado el cubo. De ello depende el realismo de la información presentada en la tabla.

*Título asignado al problema*

La relación entre los termómetros.

*Descripción breve del contexto del problema*

Contexto: se tiene dos termómetros uno con graduación Fahrenheit y el otro

con graduación en grados centígrados, para ver cómo es la relación entre las escalas, se hacen mediciones con ambos termómetros, la información se presenta en la tabla.

Tareas matemáticas: identificar la relación algebraica que existe entre los dos termómetros.

*Texto original del problema*

Problema 73. Se tiene un par de termómetros, uno graduado con grados fahrenheit ( $^{\circ}\text{F}$ ) y el otro con grados centígrados ( $^{\circ}\text{C}$ ). Para averiguar cómo están relacionadas estas dos escalas se hacen las mediciones de la temperatura mostradas en la siguiente tabla:

|                    |    |     |     |
|--------------------|----|-----|-----|
| $^{\circ}\text{F}$ | 50 | 131 | 203 |
| $^{\circ}\text{C}$ | 10 | 55  | 95  |

Identifica la relación algebraica entre ambos termómetros.

- A)  $^{\circ}\text{C} - ^{\circ}\text{F} = 0$
- B)  $^{\circ}\text{C} - ^{\circ}\text{F} + 32 = 0$
- C)  $\frac{9}{5}^{\circ}\text{C} - ^{\circ}\text{F} + 32 = 0$
- D)  $\frac{9}{5}^{\circ}\text{F} - ^{\circ}\text{C} = 0$

*Fuente Bibliográfica*

Examen ENLACE , Educación Media Superior, 2013

*Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm*

Información – Especificidad

Presentación – Lenguaje

*Justificación*

La información presentada no es específica, para que al estudiante le quede claro lo que se realizó en el evento se debe especificar que las mediciones que se realizaron con los dos termómetros fueron de los mismos objetos.

El lenguaje que se utilizó en la pregunta no es apropiado, pues no existe una relación algebraica entre los termómetros, sino más bien entre los valores de la misma temperatura en las escalas de estos termómetros.

*Título asignado al problema*

Temperatura de dos cuerpos.

*Descripción breve del contexto del problema*

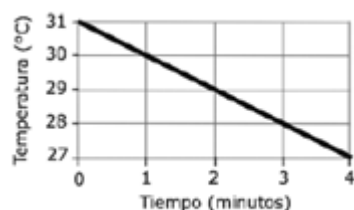
Contexto: se tienen dos cuerpos a diferentes temperaturas, uno de ellos se

enfria, mientras que el otro se calienta aumentando su temperatura tres veces más de lo que la del que se enfria disminuye.

Tareas matemáticas: identificar el minuto en el cual las temperaturas de ambos cuerpos son iguales.

*Texto original del problema*

Problema 85. Se tienen dos cuerpos en diferentes temperaturas. Uno de ellos se enfria, mientras que el otro se calienta. La gráfica representa el comportamiento de la temperatura del primer cuerpo.



En contraste, el cuerpo que se calienta tiene una temperatura inicial de 23 °C la cual aumenta tres veces más rápido de lo que disminuye la temperatura del que se enfria. ¿En qué minuto las temperaturas de ambos cuerpos son iguales?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4

*Fuente Bibliográfica*

Examen ENLACE , Educación Media Superior, 2013

*Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm*

Evento

Información – Especificidad

*Justificación*

El evento no es común en la vida real, es difícil encontrar dos cuerpos que cumplan con esa linealidad en el aumento y disminución de su temperatura.

La información no es específica, porque no se dice de qué tipo de cuerpos se está hablando, en la simulación de problemas del mundo real es necesario especificar, para que el estudiante relacione la tarea con algo de su entorno.

*Título asignado al problema*

Temperatura en Guadalajara.

*Descripción breve del contexto del problema*

Contexto: registro de las frecuencias de las temperaturas durante el mes de

junio en Guadalajara.

Tareas matemáticas: identificar la opción en la cual se interpreta adecuadamente la información de la tabla.

*Texto original del problema*

Problema 89. Durante el mes de junio se registraron las siguientes temperaturas máximas en Guadalajara:

| Temperatura ° C | Frecuencia relativa |
|-----------------|---------------------|
| 27 °            | 0.032               |
| 28 °            | 0.065               |
| 29 °            | 0.194               |
| 30 °            | 0.226               |
| 31 °            | 0.258               |
| 32 °            | 0.097               |
| 33°             | 0.097               |
| 34 °            | 0.032               |

¿En cuál de las siguientes opciones se interpreta correctamente la información de la tabla anterior?

- A) La temperatura más baja registrada es de 28° por tener el 6.5%.
- B) El 9.7% tuvo 32° y 33° de temperatura.
- C) El 3.2% tuvo 27° y 34° de temperatura.
- D) La temperatura más alta registrada es de 31° por tener el 25.8%.

*Fuente Bibliográfica*

Examen ENLACE , Primero de Secundaria, 2011

*Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm*

Información – Especificidad

*Justificación*

La información que se presenta en las opciones de respuesta no es específica, pues no es claro lo que expresa cada inciso.

*Título asignado al problema*

La práctica de física.

*Descripción breve del contexto del problema*

Contexto: durante una práctica se registran las temperaturas de cierta sustancia.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |     |      |      |      |     |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|------|------|------|-----|------|------|------|
| Tareas matemáticas: identificar el algoritmo que permite obtener la temperatura final de la sustancia.                                                                                                                                                                                                                                        |      |     |      |      |      |     |      |      |      |
| Texto original del problema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |     |      |      |      |     |      |      |      |
| Problema 53. En una práctica de física Andrés obtiene los siguientes resultados al medir los cambios de temperatura de cierta sustancia:                                                                                                                                                                                                      |      |     |      |      |      |     |      |      |      |
| Temperatura en ° C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -2 ° | 8 ° | -4 ° | -6 ° | 10 ° | 5 ° | -4 ° | 12 ° | -3 ° |
| ¿Cuál es la opción que tiene el algoritmo para saber la temperatura final de la sustancia?                                                                                                                                                                                                                                                    |      |     |      |      |      |     |      |      |      |
| A) $2+8+4+6+10+5+4+12+3=54^{\circ}\text{ C}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |     |      |      |      |     |      |      |      |
| B) $-2+8-4-6+10+5-4+12-3=16^{\circ}\text{ C}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |     |      |      |      |     |      |      |      |
| C) $8+10+5+12=35^{\circ}\text{ C}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |     |      |      |      |     |      |      |      |
| D) $-2-4-6-4-3=-19^{\circ}\text{ C}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |     |      |      |      |     |      |      |      |
| Fuente Bibliográfica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |     |      |      |      |     |      |      |      |
| Examen ENLACE , Primero de Secundaria, 2012                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |     |      |      |      |     |      |      |      |
| Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |     |      |      |      |     |      |      |      |
| Pregunta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |     |      |      |      |     |      |      |      |
| Información – Especificidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |     |      |      |      |     |      |      |      |
| Justificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |     |      |      |      |     |      |      |      |
| La forma de hacer la pregunta no es específica. ¿A qué se refiere con “temperatura final”? Según el sentido común, es la última que se registró. En tal caso, no se necesita un algoritmo aritmético para saberla. Los “algoritmos” opcionales son arbitrarios porque en todas las opciones de respuesta se involucran sumas de temperaturas. |      |     |      |      |      |     |      |      |      |
| Para que el estudiante conecte la información con algo de su entorno se debe especificar de qué sustancia se tomaron las temperaturas indicadas en el problema.                                                                                                                                                                               |      |     |      |      |      |     |      |      |      |

|                                                    |
|----------------------------------------------------|
| <i>Título asignado al problema</i>                 |
| Temperatura en Temosachic.                         |
| <i>Descripción breve del contexto del problema</i> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Contexto: en Temosacchic la temperatura desciende <math>\frac{5}{7}</math> de grado cada hora desde las 10 p.m. hasta las 5 a.m. a partir d las 5:01 asciende <math>\frac{4}{7}</math> de grado cada hora.</p> <p>Tareas matemáticas: calcular la temperatura cuando son las 10 de la mañana.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><i>Texto original del problema</i></p> <p>Problema 21. En Temosachic hace tanto frío que desciende la temperatura en el termómetro <math>\frac{5}{7}</math> de grado cada hora desde las 10 p.m. hasta las 5 a.m. Si sabemos que justo a las 12 de la noche se registra una temperatura de <math>-5^{\circ}</math> C y que la temperatura asciende <math>\frac{4}{7}</math> de grado cada hora a partir de las 5:01 a.m. entonces ¿Qué temperatura se registrará en el termómetro las 10 a.m.?</p> <p>A) <math>\frac{15^{\circ}}{7}</math> C</p> <p>B) <math>\frac{40^{\circ}}{7}</math> C</p> <p>C) <math>\frac{60^{\circ}}{7}</math> C</p> <p>D) <math>\frac{80^{\circ}}{7}</math> C</p> |
| <p><i>Fuente Bibliográfica</i></p> <p>Examen ENLACE , Segundo de Secundaria, 2009</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><i>Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm</i></p> <p>Evento</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p><i>Justificación</i></p> <p>La ocurrencia del evento en la vida real es nula, pues imposible que se de esa linealidad en al ascenso y descenso de la temperatura en ese lugar. Además, la temperatura debe ser bajo cero (<math>- 40/7</math> <math>^{\circ}</math>C). Esa opción que es la respuesta correcta no aparece en las opciones ofrecidas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Título asignado al problema</i></p> <p>Temperatura en el Polo Norte.</p> |
| <p><i>Descripción breve del contexto del problema</i></p>                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Contexto: un día en el Polo Norte la temperatura fue disminuyendo $2.2^{\circ}\text{C}$ cada hora, durante 6 horas consecutivas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Tareas matemáticas: calcular la temperatura a las 8 de la mañana.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><i>Texto original del problema</i></p> <p>Problema 22. Cierta día en el Polo Norte, la temperatura fue bajando <math>2.2^{\circ}\text{C}</math> cada hora a partir de las tres de la mañana, cuando se registraba una temperatura de <math>-10.5^{\circ}\text{C}</math>. si la variación a la baja se mantuvo durante seis horas consecutivas, ¿cuál fue el registro de temperatura a las ocho de la mañana?</p> <p>A) <math>-23.7^{\circ}\text{C}</math><br/> B) <math>-21.5^{\circ}\text{C}</math><br/> C) <math>-0.5^{\circ}\text{C}</math><br/> D) <math>0.5^{\circ}\text{C}</math></p> |
| <p><i>Fuente Bibliográfica</i></p> <p>Examen ENLACE , Segundo de Secundaria, 2011</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><i>Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm</i></p> <p>Evento</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p><i>Justificación</i></p> <p>La ocurrencia del evento es dudosa, pues es muy poco probable que se pueda dar una linealidad por 6 horas consecutivas en el descenso de la temperatura.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

#### 4.4 Problemas con Contextos de Resortes

En este apartado están considerados aquellos lemas cuyo contexto está relacionado

con el uso de resortes.

*Título asignado al problema*

El peso del resorte.

*Descripción breve del contexto del problema*

Contexto: se considera un resorte el cual soporta determinado peso, de acuerdo a su grosor.

Tareas matemáticas: halar la regla de correspondencia entre el grosor del resorte y el peso que soporta.

*Texto original del problema*

Problema 76. Un resorte soporta un peso ( $f(x)$ ) de acuerdo con el grosor ( $x$ ) del alambre con que es construido. La siguiente tabla muestra los ejemplos de algunos de ellos.

| Grosor de alambre (cm) | Peso soportado (kg) |
|------------------------|---------------------|
| 1                      | 10                  |
| 3                      | 28                  |
| 4                      | 40                  |

¿Cuál es la regla de correspondencia de los datos de la tabla?

- A)  $f(x) = x^2 + 4x + 8$
- B)  $f(x) = x^2 + 5x + 4$
- C)  $f(x) = 2x^2 + 3x + 1$
- D)  $f(x) = 2x^2 + 4x + 4$

*Fuente Bibliográfica*

Examen ENLACE, Educación Media Superior, 2011

*Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm*

Pregunta

Presentación - Lenguaje

*Justificación*

La pregunta no es adecuada para una situación de la vida real, pues cuando el estudiante observa el grosor y el peso que soporta el resorte, es un poco difícil que él se pregunte por la expresión algebraica que relaciona el grosor con el peso que soporta.

El lenguaje con el que presenta la medida del grosor del resorte no es específico, pues no especifica si es la circunferencia del resorte o habla del radio del resorte. Los modelos matemáticos son arbitrarios, pues, en cada uno de ellos, el resorte hecho de alambre finísimo (¡con grosor cero!) todavía puede soportar algún peso.

*Título asignado al problema*

Las pesas y el resorte.



*Descripción breve del contexto del problema*

Contexto: en una tabla se presenta la elongación que sufre un resorte al colgarle pesas de diferentes masas.

Tareas matemáticas: hallar la expresión algebraica que sirve para calcular la elongación del resorte cuando se le cuelga un peso no determinado.

*Texto original del problema*

Problema 29. En una práctica escolar se colgaron varias pesas en un resorte cuya longitud en reposo es de 10 cm. En la siguiente tabla se registraron los cambios de longitud en el resorte:

| Observación | Masa de las pesas (gr) | Elongación (cm) |
|-------------|------------------------|-----------------|
| 1           | 10                     | 2               |
| 2           | 20                     | 4               |
| 3           | 30                     | 6               |
| 4           | 40                     | 8               |
| 5           | 50                     | 10              |



De acuerdo con la tabla, ¿cuál es la expresión algebraica que sirve para calcular la elongación que tendrá el resorte al colgarle una pesa de  $x$  gramos?

- A)  $y = \frac{1}{2x} - 3$
- B)  $y = \frac{1}{5}x$
- C)  $y = 10x + 2$
- D)  $y = x + 1$

*Fuente Bibliográfica*

Examen ENLACE , Segundo de Secundaria, 2013

*Aspecto o aspectos que no se satisfacen de la teoría de Palm*

Pregunta

*Justificación*

La pregunta no es adecuada para una situación de la vida real, es un poco difícil que los estudiantes se pregunten por la expresión algebraica que determina la elongación del resorte al colgarle un peso no determinado.



## CAPÍTULO 5

### EXPERTOS VERSUS ESTUDIANTES

#### 5.1 Introducción

En este capítulo se hace al análisis cualitativo de la revisión que los estudiantes hacen de algunos problemas que aparecen en la prueba ENLACE o PLANEA, y se hace una comparación con la revisión que hacen los expertos que diseñaron las pruebas y con el análisis realizado en esta misma tesis de acuerdo a la teoría de Palm.

#### 5.2 Panorama General de la Revisión de los Problemas de la Prueba ENLACE MS Realizada por Personal Experto de CENEVAL

En el nivel medio superior, una vez que los reactivos fueron elaborados por personal capacitado para elaboración de reactivos, estos pasan por algunos filtros de evaluación interna antes de ponerlos en la prueba final para los alumnos. Todos los reactivos que se elaboran pasan por tres fases de revisión cualitativa, la primera y tercera a cargo del personal de CENEVAL, mientras que los protagonistas de la fase intermedia son los integrantes de los comités académicos de validación externa.

El primer filtro por el cual pasan los reactivos elaborados es la revisión técnica. Esta revisión consiste en verificar que los reactivos correspondan con

- (1) la especificación ubicada en el perfil referencial,
- (2) el proceso cognitivo que se va a evaluar y
- (3) el tipo de texto asociado al contenido matemático, según el área correspondiente del reactivo.

Este primer filtro y el más importante para CENEVAL se realiza por personal especializado de esta institución con base en los siguientes dos lineamientos (Reyes y Zúñiga 2008-2010, 2011-2012, 2014 y 2015):

##### **Base del reactivo**

- a. Debe incluir la **información necesaria y suficiente para ser contestado**.
- b. Contener una sola tarea o cuestionamiento.
- c. Cumplir con alguno de los formatos establecidos (jerarquización, completamiento, elección de elementos, relación de columnas)
- d. Ser independiente de los demás reactivos de la prueba, es decir, la información contenida en un reactivo no ha de sugerir o requerir la solución de otro.

### **Opciones de respuesta.**

- a. **Debe tener sólo una respuesta correcta y tres distractores.** Con respecto a la respuesta correcta, esta debe ser incuestionable y resolver el problema de manera satisfactoria, mientras que los distractores han de ser estimables y totalmente incorrectos. Para asegurar lo anterior se revisan con especial cuidado las justificaciones o argumentaciones que los elaboradores indican para cada opción de respuesta.

Únicamente los reactivos aceptados en la validación llegan a la tercera fase de verificación cualitativa. La revisión de estilo está a cargo de la Dirección General Adjunta de Difusión (DGAD) del CENEVAL y consiste en asegurar que los reactivos y los cuadernillos de la prueba cumplan con los lineamientos editoriales del Centro. Para ello se verifica el empleo correcto y uniforme del lenguaje, la puntuación, la ortografía, las abreviaturas y la presentación de tablas y otros apoyos gráficos, así como de la bibliografía y las citas textuales.

En caso de que algún reactivo no cumpla con estos criterios o con lineamientos de edición, se proporciona retroalimentación al elaborador para su modificación, *y sólo hasta que se cumplen las condiciones de calidad en cuanto a contenido y forma, el reactivo es registrado en el sistema electrónico como aceptado y listo para la siguiente fase de verificación.* (Reyes y Zúñiga 2008-2010, 2011-2012, 2014 y 2015).

Posterior al proceso de validación, se lleva a cabo el ensamble de los cuadernillos para el estudio piloto o verificación cuantitativa de los reactivos (estándares 3.7, 3.8 y 3.9). Para ello se consideran únicamente los reactivos que se aceptaron después de la revisión de estilo.

## **5.3 Revisión de Algunos Ejemplos de Reactivos de la Prueba ENLACE Efectuada por Estudiantes de Nivel Medio Superior**

La revisión que los estudiantes hacen acerca de algunos problemas que aparecen en las pruebas ENLACE o PLANEA, no es tan rigurosa como la que hacen los expertos. Pero no por eso deja de ser menos importante.

El primer problema que los estudiantes analizaron aparece en el examen ENLACE MS 2008 (problema 37). De acuerdo a las políticas de elaboración, pasó por las revisiones descritas en la sección 5.2. Sin embargo, de acuerdo a la teoría Palm, este problema no satisface los aspectos de información-realismo, presentación-modo y presentación-lenguaje (las razones fueron descritas en el capítulo de análisis de problemas).

Además de acuerdo a las políticas de CENEVAL, este problema no cumple con el lineamiento de base del reactivo ya que no contiene la información necesaria para ser contestado (hecho que los expertos no pudieron detectar en el momento de la

revisión).

Los estudiantes de nivel medio superior hicieron la revisión del problema, contestando las preguntas de abajo y dando sus justificaciones.

Pregunta 1: ¿Qué entiendes por la frase “longitud de una raspadura”, mencionada en el problema?

| Respuestas de los estudiantes                                                                                                                                             | Núm. de estudiantes |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Es el largo del automóvil, distancia recorrida por el auto, distancia de los segmentos donde el automóvil toca la superficie, distancia a la que se movió el objeto, etc. | 20                  |
| El término es la medida de la llanta, diámetro de la misma, longitud o perímetro.                                                                                         | 17                  |
| El término no es concreto, no lo entienden, o no saben que significa.                                                                                                     | 15                  |
| No contestaron.                                                                                                                                                           | 15                  |
| Es el daño en el automóvil, la fricción, longitud del auto, una herida en la piel, etc.                                                                                   | 9                   |
| Repiten de forma diferente el término, es decir, dicen que es la medida de la raspadura o marca.                                                                          | 6                   |
| Es la velocidad del auto, velocidad promedio de la longitud de raspadura.                                                                                                 | 6                   |
| Interpretan adecuadamente el término longitud de una raspadura (que se refiere a la marca que deja la llanta cuando frena el auto).                                       | 6                   |
| Es la marca de la llanta en el asfalto, pero no mencionan la palabra frenar.                                                                                              | 5                   |
| Es una parte del automóvil.                                                                                                                                               | 1                   |

En base a las respuestas de los estudiantes, se puede observar que el uso no apropiado del lenguaje puede ocasionar un obstáculo para la comprensión adecuada del problema como lo menciona Palm en el sub-aspecto de lenguaje, ya que solo 6 estudiantes interpretaron adecuadamente la frase “longitud de una raspadura”, mencionada en el problema.

Pregunta 2: ¿Se puede calcular la velocidad estimada usando la expresión " $v\sqrt{20L}$ " que proporciona el problema?

|    |    |                 |
|----|----|-----------------|
| Sí | No | No sé qué decir |
|----|----|-----------------|

Justifica tu respuesta

| Respuesta       | Justificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Núm. de estudiantes |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Si              | Porque solo se sustituye L, o solo se sustituye L y se simplifica, o se multiplica 20 por el valor de L=70, o se sustituyen los datos que da el problema y se factoriza a lo que es equivalente, o todos los datos que se deben sustituir te los da el problema, o solo se sustituye el valor de L y se saca la raíz. | 30                  |
| Si              | Solo se sustituye el valor de L y se despeja a v.                                                                                                                                                                                                                                                                     | 8                   |
| Si              | Con la fórmula de $v=d/t$ , solo se sustituye.                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                   |
| Si              | La velocidad se mide teniendo datos como la longitud, distancia y tiempo.                                                                                                                                                                                                                                             | 1                   |
| Si              | No justificaron.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                   |
| No              | Corrigieron la fórmula poniendo el signo de igual                                                                                                                                                                                                                                                                     | 11                  |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |
| No              | Porque falta un signo de igual en la expresión, o faltaba la igualación, falta igualar a algo para poder hacer el despeje de v, etc.                                                                                                                                                                                  | 7                   |
| No              | Porque la expresión está mal planteada.                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6                   |
| No              | Porque v está multiplicando a L, o no porque está multiplicando y no se puede despejar v.                                                                                                                                                                                                                             | 6                   |
| No              | Porque hacen falta datos o no hay datos suficientes.                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5                   |
| No              | Porque no explica, o porque no tiene coherencia, o no se puede contestar, o las unidades finales no coinciden o no sabemos que es la longitud de una raspadura.                                                                                                                                                       | 5                   |
| No              | Porque la fórmula no es correcta, o la fórmula que debe usarse para encontrar la velocidad es $v=d/t$ .                                                                                                                                                                                                               | 3                   |
| No              | Porque la raíz no es exacta.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1                   |
| No              | No justificaron.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                   |
| No sé qué decir | Porque el problema es confuso o no le entendí y no sé cómo resolver.                                                                                                                                                                                                                                                  | 4                   |
| No sé qué decir | No justificaron                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3                   |
| No sé qué decir | Porque solo conozco la fórmula $v=d/t$ .                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1                   |
| No sé qué decir | Porque te pide calcular la velocidad, sin embargo la expresión solo es presentada como $v = \sqrt{20L}$ y ésta ya está considerando la velocidad entonces te confunde.                                                                                                                                                | 1                   |
| No sé qué decir | Porque al sustituir en la expresión que nos da no sale el despeje.                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                   |
| No contestaron  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3                   |

El objetivo de la pregunta dos era observar si los estudiantes detectaban que la expresión del problema no servía para calcular la velocidad, puesto que falta un signo de igual.

De acuerdo a la teoría de Palm. Este problema no satisface el aspecto de información realismo, ya que la fórmula no es real. De acuerdo a los criterios de CENEVAL este problema no satisface el lineamiento de base del reactivo, ya que no proporciona la información necesaria para ser contestado (los revisores de dicho reactivo no identificaron este tipo de error).

24 estudiantes de los 100 encuestados, pudieron detectar adecuadamente que la expresión no era idónea para resolver el problema, 11 de ellos corrigieron la fórmula, 7 dijeron que faltaba el signo de igual y 6 dijeron que está mal planteada la expresión. Algunos otros estudiantes notaron que algo no estaba bien, sin embargo no pudieron argumentar adecuadamente sus observaciones.

El segundo problema analizado por los estudiantes aparece en el examen ENLACE MS 2012 (problema 32). De acuerdo a las políticas de elaboración, pasó por las revisiones descritas en la sección 5.2. Sin embargo, de acuerdo a la teoría de Palm, este problema no satisface los aspectos de evento, información – realismo y presentación – modo (las razones fueron descritas en el capítulo de análisis de problemas).

Además de acuerdo a las políticas de CENEVAL, este problema no cumple con el lineamiento de base del reactivo ya que no contiene la información necesaria para ser contestado (hecho que los expertos no pudieron detectar en el momento de la revisión).

Los estudiantes de nivel medio superior hicieron la revisión del problema, contestando las preguntas de abajo y dando sus justificaciones.

Pregunta 1: ¿Cuántos metros aproximadamente recorre el corredor en un segundo?

| Respuestas de los estudiantes                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Núm. de estudiantes |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| No contestaron.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 21                  |
| (9.26, 11.9) De 9 a 12 aproximadamente (en este intervalo el estudiante usa el hecho de que el corredor hace de 5 a 10 km en un intervalo de tiempo de 7 a 9 minutos) y pudo haber dado una respuesta dentro de ese intervalo.                                                                                          | 16                  |
| (19.23, 25) De 19 a 25 metros aproximadamente (este intervalo se está considerando como si el corredor se hiciera de 20 a 26 minutos para correr los 30 km, es decir, como si la respuesta del ejercicio fuera el inciso D y cabe mencionar que los estudiantes pudieron haber dicho cualquier número en ese intervalo. | 13                  |
| 2.38 metros / 3 metros / 2.7 metros / 2.1 metros                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7 / 1 / 3 / 1       |
| 0.64 aproximadamente / 0.9 aproximadamente                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6 / 1               |
| (13.88 a 16.66) De 13 a 17 aproximadamente (en este intervalo el estudiante usa el hecho de que el corredor hace de 11 a 20 km en un intervalo de tiempo de 10 a 12 minutos) y pudo haber dado una respuesta dentro de ese intervalo.                                                                                   | 5                   |
| Dijeron que no se sabe, no lo sé, no se puede saber, o no te da parámetros para determinarlo.                                                                                                                                                                                                                           | 5                   |
| (33.33 a 55.55) De 33 a 56 aproximadamente (en este intervalo el estudiante usa el hecho de que el corredor hace de 21 a 30 km en un intervalo de tiempo de 3 a 5 minutos) y pudo haber dado una respuesta dentro de ese intervalo.                                                                                     | 2                   |
| 1.4 metros / 1.5 metros                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2 / 1               |
| 2 metros / 2 kilómetros / 0.6 km aproximadamente                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2 / 1 / 1           |
| Entre 11 y 23 metros / de 13 a 19 / 7.08 metros / 6 metros / de 11.9 a 18.5                                                                                                                                                                                                                                             | 1 / 1 / 1 / 1       |
| 100 metros / 116 metros / 500 metros                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 / 1 / 1           |
| $3 \times 10^8$ m / $4 \times 10^{-4}$ m/s.                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1 / 1               |
| 1.85 metros                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                   |
| La respuesta tal vez sea C                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1                   |

El objetivo de esta pregunta era que los estudiantes pudieran determinar cuántos metros avanza en corredor en un segundo, para que comparen si en la realidad existe un corredor que pueda desplazarse esa velocidad. Sin embargo 21 estudiantes no contestaron el problema, y en general las respuestas están muy dispersas. Esto se debió a que la información que presenta el problema no es específica ni suficiente para poder contestar el problema.



Pregunta 2: ¿Sabes de alguna persona del mundo real que pueda alcanzar esa velocidad al correr?

Sí

No

Si tu respuesta fue afirmativa, podrías mencionar a esa persona.

| Respuesta      | Ejemplo de corredor                                                       | Núm. de estudiantes |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Si             | Usain Bolt / podría ser Usain Bolt                                        | 3 / 2               |
| Si             | Algún corredor o los demás que compiten / algún jugador de futbol.        | 2 / 1               |
| Si             | Cualquier persona porque esa velocidad es equivalente a 6.66 km por hora. | 1                   |
| Si             | Ana Guevara                                                               | 1                   |
| Si             | Heriberto Llama                                                           | 1                   |
| Sí             | Yo                                                                        | 1                   |
| Sí             | Pero no dijo quien                                                        | 1                   |
| No             |                                                                           | 81                  |
| No             | Ni Usain Bolt, el mejor corredor del mundo                                | 1                   |
| No             | No sé si alguien pueda hacerlo                                            | 1                   |
| No contestaron |                                                                           | 4                   |

La intención de esta pregunta es ver si de acuerdo a la visión de los estudiantes esta situación que plantea el problema está en concordancia con una situación del mundo real. Y es claro que 81 de los 100 estudiantes encuestados dicen no conocer una persona en el mundo real que pueda alcanzar esa velocidad. Inclusive un estudiante afirma que ni Usain Bolt el mejor corredor del mundo podría alcanzar esa velocidad.

Por las condiciones del problema y de acuerdo a la teoría de Palm la situación que plantea el problema no es una buena situación para ser simulada en el mundo real.

Pregunta 3: ¿Se puede calcular el tiempo que el corredor se hace de 0 a 5 kilómetros?

Sí

No

No sé qué decir

Justifica tu respuesta

| Respuesta | Justificación                                                                                                                                                   | Núm. de estudiantes |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Si        | Teniendo la velocidad con la que recorre un lapso de longitud                                                                                                   | 5                   |
| Si        | Los tomamos de manera proporcional o regla de tres                                                                                                              | 5                   |
| Si        | Usando el punto medio de 2.5 km y realizando una regla de tres tomando $(2.5)8/7.5$                                                                             | 3                   |
| Si        | Porque al sacar los kilómetros recorridos en todo el tiempo podemos ver aproximadamente el tiempo que hace por kilómetro                                        | 3                   |
| Si        | No justificaron                                                                                                                                                 | 2                   |
| Si        | Es de 0 a 6 porque salió desde 7 a 10 minutos                                                                                                                   | 2                   |
| Si        | Se pone a correr el cronometro                                                                                                                                  | 2                   |
| Si        | Con conjuntos                                                                                                                                                   | 1                   |
| Si        | Porque con operaciones que nos dé un promedio de lo que puede aumentar en un minuto y así hacer una resta a los intervalos de 11 a 20 para calcular el de 0 a 5 | 1                   |
| Si        | Hay una serie de datos que pueden generar un gráfica                                                                                                            | 1                   |
| Si        | Porque en la tabla están registrados los datos                                                                                                                  | 1                   |
| Si        | Pero el proceso es muy tardado y aparte el problema está mal formulado                                                                                          | 1                   |
| Si        | Desde su punto de partida hasta los 5 km en los que se detuvo                                                                                                   | 1                   |
| Si        | Con una velocidad promedio se puede calcular                                                                                                                    | 1                   |
| Si        | Solo multiplicas los valores da 7.08 m/s                                                                                                                        | 1                   |
| Si        | Con una ecuación de tempo como lo hicimos en física $t=d/v$                                                                                                     | 1                   |
| Si        | Solo se dividen los kilómetros y el tiempo                                                                                                                      | 1                   |
| Si        | No justificaron                                                                                                                                                 | 1                   |

| Respuesta       | Justificación                                                                                                                                                                                                                            | Núm. de estudiantes |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| No              | Porque los parámetros que nos da no son proporcionales                                                                                                                                                                                   | 7                   |
| No              | Porque no se tienen suficientes datos / no da tiempos exactos / no se tienen suficientes datos por ejemplo los km 1 al 5                                                                                                                 | 4 / 4 / 1           |
| No              | Porque no es algo constante / o algún patrón que nos ayude a inferirlo                                                                                                                                                                   | 2 / 3               |
| No              | No hay congruencia / problema incompleto                                                                                                                                                                                                 | 1/3                 |
| No              | Porque necesitamos saber a qué velocidad va para saber el tiempo                                                                                                                                                                         | 3                   |
| No              | No justificaron                                                                                                                                                                                                                          | 2                   |
| No              | Porque los datos de la tabla no tienen una lógica                                                                                                                                                                                        | 2                   |
| No              | Porque en primer lugar no lo dice, podríamos decir que lo podemos deducir de los datos siguientes de 5 a 10 km, pero nos damos cuenta de que los siguientes a él pero no en realidad todos los datos están mal y no son bien entendibles | 2                   |
| No              | Debido a que del 0 al 5 existe aceleración y la velocidad es constante mientras que la aceleración no                                                                                                                                    | 2                   |
| No              | Porque está mal planteado el problema                                                                                                                                                                                                    | 1                   |
| No              | Porque para calcularlos tendría que tener alguna fórmula para sacarlos que sea de acuerdo a la realidad, es muy tonto decir que después de haber recorrido 9 km, después de recorrer más disminuya el tiempo                             | 1                   |
| No              | Porque tendríamos que hacer una aproximación de lo que hace el corredor por medio de cálculos muy complejos, lo cual no es el objetivo y no es correcto, tratándose de un comportamiento humano                                          | 1                   |
| No              | Porque los datos que dan varían, entre más kilómetros recorre disminuye el tiempo en minutos                                                                                                                                             | 1                   |
| No              | Debido a que no nos da valores de la velocidad inicial y final                                                                                                                                                                           | 1                   |
| No sé qué decir | No justificaron                                                                                                                                                                                                                          | 8                   |
| No sé qué decir | Probablemente / esta todo alrevesado                                                                                                                                                                                                     | 1 / 1               |
| No sé qué decir | No entendí esta pregunta                                                                                                                                                                                                                 | 1                   |
| No sé qué decir | Porque no hay un patrón para calcularlo                                                                                                                                                                                                  | 1                   |
| No contestaron  |                                                                                                                                                                                                                                          | 8                   |

La intención de esta pregunta es ver si los estudiantes detectan que en el problema hace falta la información del tiempo que el corredor hace de 0 a 5 km. Con la falta de esta información en el problema, no se está cumpliendo el lineamiento de base del reactivo, de acuerdo a las políticas de CENEVAL (este error no lo detectaron los expertos que revisan la prueba).

En cambio 2 estudiantes dicen que falta la información de 0 a 5 km, 9 estudiantes dicen que no se tienen datos suficientes para contestar el problema. Algunos estudiantes dicen que no o no contestan (esto puede deberse a la falta de información del problema o a la incompreensión del mismo). Y en general la mayoría de los estudiantes se confunden con la información proporcionada en el problema, que de acuerdo a la teoría de Palm, no todos los estudiantes interpretan adecuadamente la información cuando esta es presentada en una tabla.

Este segundo problema revisado también contienen errores, estos errores provocan que los estudiantes no resuelvan adecuadamente el problema. 9% de los estudiantes detectaron que hace falta información para resolver el problema. Además la gran mayoría de los estudiantes consideran que no exista un corredor en el mundo real que pueda desplazarse a esa velocidad. Estos errores no pudieron detectarlos los expertos que revisan las pruebas.

El tercer problema que los estudiantes analizaron aparece en el examen PLANEA MS 2015 (problema 81). De acuerdo a las políticas de elaboración, pasó por las revisiones descritas en la sección 5.2. Sin embargo, de acuerdo a la teoría Palm, este problema no satisface los aspectos de evento e información-realismo (las razones fueron descritas en el capítulo de análisis de problemas).

Además de acuerdo a las políticas de CENEVAL, este problema no cumple con el lineamiento de base del reactivo ya que no contiene la información necesaria para ser contestado (hecho que los expertos no pudieron detectar en el momento de la revisión).

Los estudiantes de nivel medio superior hicieron la revisión del problema, contestando las preguntas de abajo y dando sus justificaciones

Pregunta 1: ¿Cuántos metros recorre Jaime de su casa a la escuela?

| Respuestas                                                                  | Núm. de estudiantes |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 74 metros                                                                   | 41                  |
| No contestaron                                                              | 11                  |
| No lo sé o no se sabe / no se puede determinar / no se menciona             | 8 / 3 / 1           |
| 62 metros / 63 metros / 68 metros                                           | 6 / 6 / 1           |
| 169 metros / 170 metros 176 metros                                          | 1 / 5 / 1           |
| Dijeron no se sabe, no da la dirección de la escuela                        | 3                   |
| La gráfica tiene datos incompletos o no aporta los datos necesarios         | 3                   |
| 42 metros / 50 metros                                                       | 2 / 1               |
| De 5 a 6 metros / 9 metros                                                  | 1 / 1               |
| 80 metros / 100 metros                                                      | 1 / 1               |
| Los necesarios para llegar al destino                                       | 1                   |
| Retearos                                                                    | 1                   |
| No se sabe porque toma desde los 11 metros en 0 minutos, podría ser 63 o 74 | 1                   |

Nuestra intención con esta pregunta era examinar si los estudiantes interpretan adecuadamente los datos presentados en la tabla, además de que pudieran relacionar si es necesario en la vida real usar una bicicleta como medio de transporte cuando la distancia a recorrer es de 74 metros. Y es clara la confusión que los estudiantes tienen cuando deben interpretar la información de una tabla, pues solo 41 de 100 estudiantes interpretan adecuadamente.

Pregunta 2: ¿Cuántos metros recorre Pedro de su casa a la escuela?

| Respuestas de los estudiantes                                           | Núm. de estudiantes |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| No contestaron                                                          | 28                  |
| 100 metros                                                              | 21                  |
| Dijeron no lo sé o no se sabe / no se puede determinar / no se menciona | 11 / 2 / 1          |
| 74 metros / 74 sin pasar por su amiga / 68 metros                       | 10 / 1 / 1          |
| No se sabe, la línea continua o no dice el final                        | 4                   |
| Más de 100 metros / 110 metros                                          | 3 / 3               |
| Dijeron no se sabe, no da la dirección de la escuela                    | 3                   |
| 85 metros / 90 metros / 96 aproximadamente                              | 3 / 1 / 1           |
| Más que Jaime / una distancia diferente a la de Jaime                   | 1 / 1               |
| De 3 a 6 / 9 metros                                                     | 1 / 1               |
| Aproximadamente 154 metros o 160 metros / 181 metros                    | 1 / 1               |
| No aporta los datos necesarios                                          | 1                   |

La intención con esta pregunta al igual que en la pregunta anterior es examinar si los estudiantes interpretan adecuadamente los datos presentados en la gráfica, además de que pudieran relacionar si es necesario en la vida real usar un automóvil como medio

de transporte cuando la distancia a recorrer es de 110 metros. La situación es grave, pues solo 21 de 100 estudiantes pueden leer adecuadamente la información de la gráfica, mientras que el resto no contesta o interpretan erróneamente la información.

En relación con la pregunta 1 y 2 de este problema la teoría de Palm, hace énfasis en que cuando la información que se presenta a los estudiantes es a través de una tabla o una gráfica se debe tener cuidado, ya que no todos los estudiantes cuentan con la competencia necesaria para realizar esta tarea. Y eso va a determinar el éxito o no éxito de una solución adecuada de este problema, que como se puede destacar con estas preguntas menos del 50% de los estudiantes no tienen éxito.

Pregunta 3: ¿Cuánto tiempo tarda Pedro en recoger su amiga?

| Respuestas de los estudiantes                                         | Núm. de estudiantes |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------|
| No contestaron                                                        | 42                  |
| 2 minutos / 2 minutos, depende de su coche                            | 18 / 1              |
| No se sabe / no se puede determinar / no se menciona                  | 13 / 2 / 3          |
| 4 minutos / según lo que entendí por la gráfica                       | 7 / 1               |
| Aproximadamente 1 minuto                                              | 2                   |
| No dice en que distancia empieza la colina                            | 2                   |
| 10 minutos / 26 minutos                                               | 1 / 1               |
| No se sabe, mal planteado el problema                                 | 1                   |
| En la gráfica solo indica que se sube rápidamente.                    | 1                   |
| Depende que tan experimentado sea                                     | 1                   |
| En la tabla muestra el tiempo, pero no indica donde pasa por su amiga | 1                   |
| Tampoco muestra un dato específico que nos ayude.                     | 1                   |
| No sé qué decir                                                       | 1                   |
| 3 minutos                                                             | 1                   |

La intención de esta pregunta es ver si los estudiantes interpretan adecuadamente la información de la gráfica y al mismo tiempo son capaces de conectar esta información con el mundo real. Lo sorpresa es que ninguno de los estuantes hizo explicito el hecho de que si Pedro pasa por su amiga en algún momento el auto se debió detener, esto implica que el tiempo siguió transcurriendo mientras que no hubo desplazamiento. Pero no es de sorprendernos, este error de la gráfica tampoco los expertos lo detectaron.

Pregunta 4: ¿es posible en el mundo real que alguna persona vaya en auto a la escuela, si tuviese que recorrer esa distancia?

Sí

No

No sé qué decir

| Respuesta | Justificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Núm. de estudiantes |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Si        | No justificaron                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 7                   |
| Si        | Por no caminar / puede que sí, aun siendo una distancia tan corta / solo por modernidad                                                                                                                                                                                                                                    | 3 / 1 / 2           |
| Si        | Ya que hay personas que no les gusta caminar y por eso se van en el auto / hay personas flojas / no ve la distancia                                                                                                                                                                                                        | 3 / 2 / 1           |
| Si        | Cualquiera puede ir en auto a la escuela / porque he conocido a ciertas personas que lo hacen                                                                                                                                                                                                                              | 3 / 1               |
| Si        | Yo no iba a caminar tanto. Porque cuando uno tiene Baro se puede dar ciertos lujos / las personas prefieren la comodidad, los que tienen la probabilidad de pagar gasolina lo hacen / hay gente sin escrúpulos que por la satisfacción de presumir algo no le importa el impacto en el medio ambiente que tengan sus autos | 1 / 2 / 2           |
| Si        | Porque las personas de hoy en día utilizan mucho sus automóviles, incluso cuando son distancias muy cortas                                                                                                                                                                                                                 | 2                   |
| Si        | Yo vivo a una cuadra y lo hago                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                   |
| Si        | Hay muchas personas que utilizan el auto para ir a la tienda / solo aquellos que quieren usar el auto para todo, pero eso es algo tonto e ilógico / no cambia nada recorrer lo mismo teniendo que ser en un tiempo más corto que lo que hace una persona                                                                   | 1 / 1 / 1           |
| Si        | Dado que, por la lejanía tal vez tome algún transporte para trasladarse / aunque lo mejor sería caminar / porque se da la facilidad de ir a una mejor velocidad que el ir caminando, para llegar más rápido manipulando el auto                                                                                            | 1 / 1 / 1           |

| Respuesta       | Justificación                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Núm. de estudiantes |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| No              | La distancia es muy corta para tener que viajar en auto / porque en realidad es una distancia mínima como para ir caminando / es muy poca distancia, bueno es variable si la persona tiene mucho dinero y le gusta gastar y no caminar, entonces posiblemente si vaya en auto, todo es versátil | 6 / 5 / 1           |
| No              | Es una distancia muy chica, pero probablemente haya quien lo haga / muchas personas en la actualidad usan un medio de transporte hasta para lo más mínimo                                                                                                                                       | 2 / 1               |
| No              | Pues porque el problema es incoherente no se entiende                                                                                                                                                                                                                                           | 2                   |
| No              | Es bastante pequeña no funcionaria                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                   |
| No              | Porque aproximadamente es una cuadra y tardaría más porque tendría que sacar todavía el coche y formarlo / son 74 metros no son muchos / creo que no, 1 cuadra tiene aproximadamente 100 metros. La distancia que recorre Jaime no es ni lo de una cuadra                                       | 1 / 1 / 2           |
| No              | No nos da la distancia de la ubicación, además plantean mal el problema / por la cantidad de velocidad y distancia                                                                                                                                                                              | 1 / 1               |
| No              | No justificaron                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                   |
| No              | Han de ser muy ricas                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1                   |
| No sé qué decir | Tal vez si o tal vez no, debido a que personas podrían ser flojas o ser ricas y otras que no                                                                                                                                                                                                    | 3                   |
| No sé qué decir | Porque no es una distancia muy larga                                                                                                                                                                                                                                                            | 2                   |
| No sé qué decir | No justificaron                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                   |
| No contestaron  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 29                  |

La intención de esta última pregunta es ver si para los estudiantes, esta puede ser una situación aplicable en el mundo real. 42 estudiantes de 100 no contestan la pregunta. Y para algunos de los restantes esta situación en la actualidad puede ocurrir, sin embargo 21 estudiantes, declaran que la distancia a recorrer es muy pequeña y no tendría caso viajar en auto.

En este tercer problema algunos de los estudiantes llegaron a detectar que la información que se presenta en la gráfica y tabla no es específica, esto provoca que los estudiantes no tengan éxito al momento de realizar la tarea.

De las respuestas de los estudiantes de nivel medio superior en estos tres problemas podemos concluir que los contextos que la prueba ENLACE usa en los reactivos son poco probables de ocurrir en el mundo real. Este hecho nos dice que no hay



coherencia en lo que se dice qué se evalúa y cómo se evalúa y en lo que en verdad se hace. Además de que los estudiantes detectan los errores que los expertos no pudieron detectar, deja mucho que decir sobre la calidad de las pruebas que evalúan la calidad de la educación. ¿Realmente serán idóneas para medir nuestros estándares educativos?

#### 5.4 Panorama General de la Revisión de los Problemas de la Prueba ENLACE Realizada por Personal Experto en ENLACE Básica

Para la construcción de los reactivos de **ENLACE** en el nivel Secundaria se exigen normas por parte de la DGEP para los diseñadores. El incumplimiento de las normas para la construcción de reactivos genera tres tipos de errores los cuales se describen enseguida (SEP-IEIA, 2007; SEP-IEIA, 2008; SEP-IEIA, 2010).

- a) *Errores menores*. Son aquellos que no afectan la efectividad del reactivo.
- b) *Errores mayores*. Son aquellos que, sin invalidar el reactivo, tienen grandes probabilidades de reducir su efectividad.
- c) *Errores críticos*. Son aquellos que impiden la efectividad del reactivo, invalidándolo.

A continuación se dan algunos ejemplos en los cuales estos errores pueden ocurrir (SEP-IEIA, 2007; SEP-IEIA, 2008; SEP-IEIA, 2010).

1. Los reactivos deben apegarse al sentido original de la información (libros de texto y demás fuentes documentales pertinentes), así como a los principios teóricos y/o normativos que fundamentan la disciplina objeto de medición. Infringir esta norma representa un error crítico.
2. Los reactivos deben redactarse en términos sencillos, claros y precisos, tomando como base el lenguaje utilizado en las fuentes de consulta pertinentes. Infringir esta norma representa un error mayor.
3. La información contenida en los reactivos debe ser homogénea en cuanto a su campo semántico y grado de generalidad. Infringir esta norma representa un error crítico.
4. La respuesta de un reactivo no debe ser condición para resolver cualquier otro reactivo. Infringir esta norma representa un error crítico.
5. La redacción de los reactivos no debe incluir nombres de personajes ficticios empleados en los medios masivos de comunicación; ni marcas de productos y/o circunstancias que fomenten el consumismo y los vicios; ni emplear de manera irónica nombres de funcionarios e instituciones públicas. Infringir esta norma representa un error menor.
6. En el caso de los reactivos donde interviene el cálculo, el constructor debe presentar todos los datos para resolver el reactivo. Infringir esta norma representa un error crítico.
7. En el caso de los reactivos donde interviene el cálculo, el constructor no debe inducir al sustentante a errores de razonamiento por incluir datos innecesarios o información artificiosa. Infringir esta norma representa un error mayor.

8. Cuando los reactivos incluyan dibujos, esquemas u otros gráficos, éstos deben ser claros y congruentes con el planteamiento total del reactivo, así como necesarios para responderlo. Infringir esta norma representa un error crítico.
9. Cuando los reactivos incluyan dibujos, figuras o gráficas, éstos deben cumplir con las convenciones establecidas para cada caso, teniendo cuidado de no dar por válidos algunos supuestos. Infringir esta norma representa un error crítico.
10. Se deben presentar problemas plausibles evitando las situaciones inverosímiles y absurdas. Infringir esta norma representa un error mayor.
11. Presentar problemas bien definidos, de tal manera que tengan un sentido comunicativo propio. Infringir esta norma representa un error crítico.
12. El reactivo debe incluir una respuesta correcta. Infringir esta norma representa un error crítico.
13. La respuesta correcta debe resolver completamente el problema planteado en la base. Infringir esta norma representa un error crítico.
14. Sólo una de las opciones debe ser respuesta correcta. Infringir esta norma representa un error crítico.
15. Los distractores no deben ser parcialmente correctos, excepto cuando la base interrogue por una condición o tenga algún otro determinante específico. Infringir esta norma representa un error crítico.
16. No se deben usar opciones que, aunque se expresen de manera diferente, signifiquen lo mismo. Infringir esta norma representa un error crítico.

## **5.5 Revisión de Algunos Ejemplos de Reactivos de la Prueba ENLACE Realizada por Estudiantes de Nivel Secundaria**

La revisión que los estudiantes hacen acerca de algunos problemas que aparecen en las pruebas ENLACE, no es tan rigurosa como la que hacen los expertos. Pero no por eso deja de ser importante.

El primer problema que los estudiantes analizaron aparece en el examen ENLACE tercero de secundaria 2010 (problema 138). De acuerdo a las políticas de elaboración, pasó por las revisiones descritas en la sección 5.4. Sin embargo, de acuerdo a la teoría Palm, este problema no satisface los aspectos de evento e información-realismo, (las razones fueron descritas en el capítulo de análisis de problemas).

Además de acuerdo a las políticas de DGEP, este problema tiene un error mayor, pues la situación que presenta es inverosímil y absurda porque no existe un auto que se desplace a 600 km por hora (hecho que los expertos no pudieron detectar en el momento de la revisión).

Los estudiantes de nivel Secundaria hicieron la revisión del problema, contestando las preguntas de abajo y dando sus justificaciones.

Pregunta 1: Unas personas tienen otra forma de representar la velocidad a la que se desplaza el auto del problema: 600 kilómetros por hora. ¿Consideras correcta tal forma de expresar la velocidad?

Sí

No

No sé qué decir

Justifica tu respuesta

| Respuesta | Justificación                                                                                                                                                                                                          | Núm. de estudiantes |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Si        | Porque una hora son 60 minutos, así que si multiplicamos 60 por 10=600                                                                                                                                                 | 18                  |
| Si        | Se expresa correctamente la velocidad / Porque se puede representar la velocidad de distintas formas y esas personas representan los kilómetros que avanza en una hora                                                 | 2 / 7               |
| Si        | Porque recorre 600 kilómetros y es el recorrido que hacen en su desplazamiento                                                                                                                                         | 3                   |
| Si        | Si fuera un auto de carreras                                                                                                                                                                                           | 2                   |
| Si        | Todo auto tiene diferente motor / Pero depende del modelo y del motor a cuanto equivale su velocidad mayor y menor                                                                                                     | 1 / 1               |
| Si        | Si la considero correcta                                                                                                                                                                                               | 1                   |
| Si        | Conocen más de autos                                                                                                                                                                                                   | 1                   |
| Si        | Depende de que carro lleven, pero ni más ni menos corren eso                                                                                                                                                           | 1                   |
| Si        | No justificaron                                                                                                                                                                                                        | 1                   |
| Si        | Porque esta mencionando como está relacionado                                                                                                                                                                          | 1                   |
| Si        | porque hay nos está dando a conocer los kilómetros para que no se nos haga tan difícil                                                                                                                                 | 1                   |
| No        | Porque eso es imposible / un carro no debe tener más de 600 kilómetros / porque los autos a lo que llegan a correr es 250 o hasta 300 como máximo que corren por hora / porque es mucho ir a esa velocidad de carreras | 2 / 3<br>/ 1 / 1    |
| No        | No justificaron                                                                                                                                                                                                        | 3                   |
| No        | Porque habla de otro problema de un carro que corre 600 km por hora y no uno de 10 km por minuto.                                                                                                                      | 2                   |
| No        | Esta mal porque se tiene que representar así 600 k/h                                                                                                                                                                   | 2                   |
| No        | Porque el kilometraje no tiene esos kilómetros en máximo / porque la mayoría no alcanza esa velocidad.                                                                                                                 | 1 / 1               |
| No        | Porque es muchos kilómetros por recorrer y unas personas si pueden recorrer los 600 kilómetros                                                                                                                         | 1                   |
| No        | Porque se turbaría más con 600 kilómetros serían más números                                                                                                                                                           | 1                   |
| No        | Si puede haber pero yo no conozco alguno                                                                                                                                                                               | 1                   |
| No        | Porque es mucho, ni un auto de carreras hace correr, porque puede dañar el motor                                                                                                                                       | 1                   |

La intención de esta pregunta es ver si los estudiantes reconocían que la velocidad del automóvil del problema es 600 km/h (modo común de representarla en México). 18 de los 60 estudiantes encuestados están de acuerdo y además la razón que dan es que si en un minuto recorre 10 km en una hora que son 60 minutos recorrerá 600 km. Algunos otros estudiantes están de acuerdo porque esa es la forma convencional de representar la velocidad. En cambio, hay estudiantes mencionan que si es posible si el auto es de carreras. Estos estudiantes, a diferencia de los demás, están considerando aspectos realistas, pues se dan cuenta que un auto común no puede alcanzar esa velocidad.

Pregunta 3: ¿Cuál es la velocidad máxima a la que se desplazan los automóviles particulares y de negocios en el lugar donde vives?

| Respuestas                                                                               | Núm. de estudiantes             |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 10 km/h / 20 km/h / 25 km/h / 30 km/h / 40 km/h / 60 km/h / 80 km/h / 90 km/h / 100 km/h | 1/ 3 / 1 / 1/ 2 / 1 / 4 / 1 / 1 |
| 150 km/h / 180 km/h / 200 km/h                                                           | 1 / 2 / 3                       |
| De 60 a 120 km/h / De 80 a 120 km/h / De 120 a 150 km/h                                  | 3 / 1 / 1                       |
| Velocidad máxima de 120 km/h                                                             | 3                               |
| No sé / no contestó                                                                      | 2/ 2                            |
| 220 km/h / 250 km/h / 300 km/h / 580 km/h                                                | 2 / 1 / 1 / 1                   |
| 180 km/h es la máxima velocidad que puede llevar un auto en la comunidad                 | 2                               |
| Velocidad máxima de 250 km/h                                                             | 2                               |
| Se desplazan máximo a 80 km/h                                                            | 1                               |
| Velocidad máxima de 200 km/h                                                             | 1                               |
| De 140 a 180 km/h / Entre 120 y 180 km/h                                                 | 1 / 1                           |
| De 180 a 300 km/h / De 200 a 220 km/h                                                    | 1 / 1                           |
| 90 por minuto / 10 por minuto                                                            | 1 / 1                           |
| De 20 a 25 km/h                                                                          | 1                               |
| De 250 a 300 km/h                                                                        | 1                               |
| 80, 90 y hasta 100 km/h                                                                  | 1                               |
| De 60 km/h para arriba                                                                   | 1                               |
| No menos de 30 km/h                                                                      | 1                               |
| Algunos son rápidos                                                                      | 1                               |

La intención de esta pregunta es que los estudiantes examinen los señalamientos de las carreteras o autopistas mexicanas y puedan conectarlo con la velocidad a la que deben desplazarse los vehículos en la vida real, nos damos cuenta que algunas de las velocidades que proporcionan los estudiantes no son permisibles en carreteras y autopistas mexicanas y quizá los estudiantes dan esas respuestas porque así lo indican los marcadores de velocidad de algunos automóviles, aunque esto no significa que puedan desplazarse a esa velocidad.

Pregunta 4: ¿Consideras posible que en tu entorno o en la vida real exista un auto que se pueda desplazar a 600 kilómetros por hora?

Sí

No

No sé qué decir

Justifica tu respuesta

| Respu<br>esta      | Justificación                                                                                                                                                                                                                     | Núm. de<br>estudiantes |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Si                 | Los de carreras profesionales ya que su kilometraje es mayor (por ejemplo los de la fórmula 1, de granturismo como el Koising Agera R o R1)                                                                                       | 10                     |
| Si                 | Porque ya va a depender la velocidad en que vaya el conductor o ya sea si vaya a esa velocidad o menos velocidad / Depende de la empresa que lo creara y el modelo de motor que le pongan                                         | 3/ 1                   |
| Si                 | Considerando que en el día a día hay nuevas tecnologías sí creo posible que pueda desplazarse 600 km/h / Tal vez si porque la ciencia sigue avanzando / cuando pasen más años                                                     | 2/ 1 / 2               |
| Si                 | Los que traen motor alterado / si hay carros que ya son revolucionados para rebasar los 600 km/h / Si es posible pero no me acuerdo del nombre                                                                                    | 1 / 1 / 2              |
| Si                 | Pero solo en las ciudades más grandes que viajen en autopista / Si pueden desplazarse a esa velocidad pero en las autopistas y no pueden rebasar esa velocidad / En los autódromos ponen ese tipo de ejemplos                     | 1 / 1 / 1              |
| Si                 | El lamborginy / lamborginy murciélago                                                                                                                                                                                             | 1 / 1                  |
| Si                 | Creo que sí pero iría mucho más rápido que los demás / porque al correr su velocidad va subiendo                                                                                                                                  | 1 / 1                  |
| No                 | Porque no he visto pero son muchos km o bueno tal vez si existe / yo no conozco a un automóvil que pueda desplazarse a 600 kilómetros por hora / porque no pueden viajar a esa velocidad, solo pueden ir a 220 o 300 km por hora. | 1 / 4/ 4               |
| No                 | El motor reventaría / porque puede dañar el motor y no puede llegar / porque no han llegado a lograrlo hacer un motor a esa velocidad                                                                                             | 1 / 3 / 1              |
| No                 | No creo porque algunos no pueden correr mucho y unos sí / no creo es imposible y más por un minuto/ no creo existente un automóvil así ya que la capacidad de los automóviles no es tan resistente                                | 2 / 1 / 1              |
| No                 | No porque eso es imposible y a la vez no es real / no hay carreras tan rápidas                                                                                                                                                    | 2 / 1                  |
| No                 | Porque los de la fórmula 1 solo llegan a 580, no pasan de 600 km / ni un auto de carreras /ya que no es un auto de carreras                                                                                                       | 1 / 1 / 1              |
| No                 | Porque no están despejadas algunas áreas                                                                                                                                                                                          | 1                      |
| No                 | Porque sería un peligro para la sociedad y para que serviría si sería ilógico                                                                                                                                                     | 1                      |
| No                 | Porque solo podría hacer eso un auto que lleve un exceso de velocidad muy acelerado                                                                                                                                               | 1                      |
| No                 | No justificó                                                                                                                                                                                                                      | 2                      |
| No sé qué<br>decir | La verdad no lo sé porque desconozco información de automóviles                                                                                                                                                                   | 1                      |

La intención de esta pregunta es ver directamente si los estudiantes conectan con la realidad una situación como la descrita en el problema. Nos podemos dar cuenta que la mitad de los estudiantes creen posible esta situación en el mundo real, algunos justifican que si sería real si el auto fuera de carreras, mientras que la otra mitad de los estudiantes no creen real una situación como la descrita en el problema, inclusive argumentan que ni los autos de carreras llegan a alcanzar esa velocidad.

Con respecto a este problema es importante destacar que algunos estudiantes detectaron que esta situación es absurda en el mundo real y las justificaciones que dan son coherentes con la realidad. Sin embargo, esta situación inverosímil y absurda los expertos no pudieron detectar.

El tercer problema que los estudiantes analizaron aparece en el examen ENLACE primero de secundaria 2011 (problema 47). De acuerdo a las políticas de elaboración, pasó por las revisiones descritas en la sección 5.4. Sin embargo, de acuerdo a la teoría Palm, este problema no satisface el aspecto de evento e información-especificidad, (las razones fueron descritas en el capítulo de análisis de problemas).

Además de acuerdo a las políticas de DGEP, este problema tiene un error mayor, pues la situación que presenta el problema no es plausible, es una situación inverosímil y absurda, también contiene un error crítico porque en el gráfico, ni en el enunciado del problema se especifica si la distancia que recorre María con su perro es la que está remarcada con la línea más oscura (hecho que los expertos no pudieron detectar en el momento de la revisión).

Los estudiantes de nivel Secundaria hicieron la revisión del problema, contestando las preguntas de abajo y dando sus justificaciones.

Pregunta 1: ¿Cuántos metros recorre María con su perro?

- A)  $3\frac{3}{2}$       B)  $3\frac{1}{2}$       C)  $3\frac{5}{2}$       D)  $1\frac{3}{2}$

| Respuesta                                                       | Núm. de estudiantes |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------|
| $3\frac{3}{2}$ metros                                           | 5                   |
| $3\frac{1}{2}$ metros (lo escribieron en fracción o en decimal) | 33                  |
| $3\frac{5}{2}$ metros                                           | 14                  |
| $1\frac{3}{2}$ metros                                           | 4                   |
| 3 metros 750 cm                                                 | 1                   |
| 3 metros                                                        | 1                   |
| 3 metros con 52 cm.                                             | 1                   |
| No contestaron                                                  | 1                   |

La intención de esta pregunta es ver si los estudiantes resuelven adecuadamente el problema sin la especificación de la información, ya que dicha información podría ser necesaria para la solución del problema, aunque el estudiante podría inferir que lo que recorre María con su perro es la línea que está más oscura.

De acuerdo a las respuestas de los estudiantes nos damos cuenta que solo 33 de 60 resuelven adecuadamente el problema. Esto nos indica que el resto no entendió el problema (pues no se especifica si lo que recorre María es lo que esta remarcado con una línea oscura) o puede deberse a que tengan dificultades con el uso de fracciones.

Pregunta 2: ¿Es posible en el mundo real que alguna persona vaya hasta el parque a pasear a su perro si solo va a recorrer 3.5 metros?

Sí

No

No sé qué decir

Justifica tu respuesta

| Respuesta | Justificación                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Núm. de estudiantes |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Si        | Algunos perros lo hacen / si hay personas que caminan 5 metros / es muy poca distancia                                                                                                                                                                                                            | 6 / 1 / 1           |
| Si        | Es posible que vayan a recorrer 3.5 / si va a una velocidad alta puede recorrer los 3.5 metros / algunos que he visto si alcanzan esa velocidad                                                                                                                                                   | 5 / 1               |
| Si        | Es imposible que canse / porque al correr y ejercitarte / depende de la distancia del parque                                                                                                                                                                                                      | 1 / 1 / 3           |
| Si        | No justificó                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3                   |
| Si        | Para ver que cierta distancia recorre / esa fue la distancia que recorrió María con su perro / ya que puede ser una buena distancia                                                                                                                                                               | 1 / 2 / 1           |
| Si        | Puede haber miles de escenarios para que la niña solo corra 3.5 metros en el parque / pues hay unas personas que piensan que con tan solo caminar de su casa al parque ya es suficiente para los cachorros, como uno de mis primos / algunas personas nada más los llevan a hacer sus necesidades | 1 / 1 / 1           |
| Si        | Será algo mejor para el dueño / hace ejercicio la persona / si puede estar cerca                                                                                                                                                                                                                  | 1 / 1 / 1           |
| Si        | Porque al ir y venir y pasear en el parque el perro ya se divirtió / porque si quieres solo podrías recorrer esa distancia con tu perro y además si puede ocurrir en la vida real si sacas a pasear a tu perro                                                                                    | 1 / 1               |

| Respuesta       | Justificación                                                                                                                                                                                                                                      | Núm. de estudiantes |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| No              | Porque no puedes pasear a tu perro solo 3.5 metros                                                                                                                                                                                                 | 5                   |
| No              | No justificó                                                                                                                                                                                                                                       | 4                   |
| No              | Avanzan más / se camina más porque mucha distancia / por el camino que recorre de su casa al parque                                                                                                                                                | 1 / 3/ 2            |
| No              | Puede pasearlo por las calles / porque si recorre unos pocos metros puede salir a pasear al perro en el patio, ya que si esa persona piensa que recorrerá más metros tiene caso que si vaya al parque / porque normalmente recorren todo el parque | 1 / 1 / 1           |
| No              | Porque es algo que no tiene sentido / porque para empezar sería extraño y además nadie va midiendo la distancia que recorre                                                                                                                        | 1 / 1               |
| No              | Solo puede ser una persona mayor de edad                                                                                                                                                                                                           | 1                   |
| No              | Porque depende de cómo va, si va corriendo o despacio                                                                                                                                                                                              | 1                   |
| No              | Porque no necesariamente tiene que recorrer 3 m, tal vez más o tal vez menos                                                                                                                                                                       | 1                   |
| No sé qué decir | No justificó                                                                                                                                                                                                                                       | 1 / 1               |
| No sé qué decir | Tal vez con eso que la gente es muy floja por aquí                                                                                                                                                                                                 | 1                   |

La intención de esta pregunta es ver si los estudiantes se dan cuenta que en el mundo real recorrer una distancia tan pequeña cuando sacas a pasear a tu perro es absurdo. Sin embargo las respuestas de los estudiantes indican que un poco más de 30 podrían admitir esta situación en el mundo real, pero algunas de las justificaciones que dan estos estudiantes no contemplan aspectos realistas. Al mismo tiempo es importante resaltar que también hay estudiantes que no admiten esta situación en el mundo real y sus justificaciones contemplan aspectos realistas descritos en la teoría de Palm.

En este problema es importante resaltar que algunos de los estudiantes encuestados han detectado que la situación que se plantea en el problema es absurda en el mundo real, en cambio los expertos no detectarían tal situación al momento de la revisión.

El cuarto problema que los estudiantes analizaron aparece en el examen ENLACE tercero de secundaria 2010 (problema 131). De acuerdo a las políticas de elaboración, pasó por las revisiones descritas en la sección 5.4. Sin embargo, de acuerdo a la teoría Palm, este problema no satisface el aspecto de evento e información-especificidad, (las razones fueron descritas en el capítulo de análisis de problemas).

Además de acuerdo a las políticas de DGEP, este problema tiene un error mayor, pues la situación que presenta el problema no es plausible, es una situación inverosímil y absurda. También contiene un error crítico porque ni en el gráfico, ni en el enunciado



del problema se especifica que los triángulos POR y PVK que se observan en la figura son semejantes para que el estudiantes pueda deducir que las medidas de los lados serán proporcionales (hecho que los expertos no pudieron detectar en el momento de la revisión).

Los estudiantes de nivel Secundaria hicieron la revisión del problema, contestando las preguntas de abajo y dando sus justificaciones.

Pregunta 1: ¿Se puede resolver el problema con los datos que se proporcionan?

Sí

No

No sé qué decir

Justifica tu respuesta

| Respuesta       | Justificación                                                                                                                                                                 | Núm. de estudiantes |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Si              | Por los puntos PR, PO y OV / por los datos que te da                                                                                                                          | 2 / 20              |
| Si              | Porque van a velocidad constante y el segundo recorre 6.4 constantemente así que de R a K son 6.4 / Porque PR=6.4 m son iguales que RK / viendo el porcentaje de su velocidad | 1 / 4 / 1           |
| Si              | Si se puede resolver / si se puede recorrer todos los metros / es el resultado del problema anterior                                                                          | 4 / 1 / 1           |
| Si              | No justificó                                                                                                                                                                  | 3                   |
| Si              | Sumando y multiplicando / se especifica / se va sumando lo que recorrió el niño                                                                                               | 3 / 2 / 2           |
| Si              | Porque pide una sola distancia / porque lo explica bien                                                                                                                       | 1 / 3               |
| Si              | Yo lo resolví por un ejercicio del libro que vimos en 3° / es fácil porque cada punto tiene una distancia de 1 cm por lo tanto si analizamos el problema nos da la respuesta  | 1 / 1               |
| Si              | Porque PO y OV dan los dos en común 5 m y PR 6.4 m / porque las medidas son proporcionales y equitativas                                                                      | 1 / 1               |
| Si              | Porque es más distancia la que recorre el niño 2                                                                                                                              | 1                   |
| Si              | Al comprobar con cada resultado                                                                                                                                               | 1                   |
| No              | Para sacar el resultado hace falta el resultado o la medida de R a K                                                                                                          | 2                   |
| No              | Porque no se sabe realmente la respuesta pues es más largo el recorrido                                                                                                       | 1                   |
| No              | Tiene que tener una recta o por lo menos los metros                                                                                                                           | 1                   |
| No              | Tal vez se pueda resolver el problema o no                                                                                                                                    | 1                   |
| No sé qué decir | No justificó                                                                                                                                                                  | 1                   |

La intención de esta pregunta es que los estudiantes se den cuenta que para resolver este problema hace falta que se especifique que los triángulos POR y PVK que se observan en la figura son semejantes, para que el problema tenga como solución una de las 4 opciones que presenta, porque el estudiante podría suponer que los dos niños recorrerán la misma distancia y entonces su respuesta sería diferente.

La mayoría de los estudiantes encuestados consideran que los datos que proporciona el problema son suficientes para encontrar la solución, sin embargo sus justificaciones toman por hecho varias suposiciones que no serían correctas si no se especifica lo del párrafo anterior.

Pregunta 2: ¿Cuál es la respuesta que tú darías a este problema?

A) 5.0 m

B) 6.4 m

C) 10.0 m

D) 11.4 m

Justifica tu respuesta

| Respuesta       | Justificación                                                                                                                                  | Núm. de estudiantes |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 5.0 m.          | Es lo que él ha recorrido / así está en el problema                                                                                            | 1 / 3               |
| 5.0 m.          | Porque pide el punto R y K tiene 5.0 m al igual que el punto OV                                                                                | 2                   |
| 5.0 m.          | Es muy poca                                                                                                                                    | 1                   |
| 5.0 m.          | Si OV dan 5 m también RK                                                                                                                       | 1                   |
| 6.4 m.          | Del punto RK mide lo mismo que del punto PR                                                                                                    | 13                  |
| 6.4 m.          | No justificó                                                                                                                                   | 5                   |
| 6.4 m.          | Porque tiene una velocidad constante de 6.4 / porque es un tamaño equivalente a la otra medida / porque es el tiempo que corre el segundo niño | 1 / 4 / 1           |
| 6.4 m.          | Porque no existe la medida de RK / porque multiplicas / me lo indican mis cuentas                                                              | 1 / 1 / 4           |
| 6.4 m.          | Porque es la respuesta del ejercicio de arriba / ver cuanta distancia hay en cada punto                                                        | 2 / 1               |
| 6.4 m.          | Porque creo que es correcta / porque es el número que se puede alcanzar / solo aumenta 1.4 por lo que yo observe                               | 1 / 1 / 1           |
| 6.4 m.          | Porque es el mismo recorrido / porque va a pasar por PK                                                                                        | 1 / 1               |
| 6.4 m.          | Porque medí los metros en la figura                                                                                                            | 1                   |
| 6.4 m.          | Porque la distancia que te pide es un poco más grande que la que mide 5 m, pero no es tan grande                                               | 1                   |
| 6.4 m.          | Porque tiene todos sus datos                                                                                                                   | 1                   |
| 10.0 m.         | Porque hay personas que no corren mucho                                                                                                        | 1                   |
| 10.0 m.         | sería la misma respuesta                                                                                                                       | 1                   |
| 10.0 m.         | Porque para mí es la respuesta más cercana                                                                                                     | 1                   |
| 10.0 m.         | La distancia de 6.4 es la de R, se suma y así va dando el resultado                                                                            | 1                   |
| 10.0 m.         | Porque son por la letras que usa, ya que uno va recto y otro diagonal                                                                          | 1                   |
| 11.4 m.         | La respuesta es D                                                                                                                              | 1                   |
| 11.4 m.         | porque nada más suma PR=6.4 y OV=5 m                                                                                                           | 1                   |
| 11.4 m.         | Por los datos                                                                                                                                  | 1                   |
| No sé qué decir |                                                                                                                                                | 1                   |

La intención de esta pregunta es para examinar las suposiciones que los estudiantes hacen para resolver el problema, además de ver si la mayoría dan la misma respuesta.

Más del 50 % de los estudiantes tienen la misma respuesta y de sus justificaciones nos damos cuenta que para obtener esa respuesta la mayoría de ellos hizo el supuesto de que los triángulos POR y PVK que se observan en la figura son semejantes. También hubo estudiantes que dieron otra respuesta, esto pudo deberse a que la información que se presenta no es suficiente para resolver el problema.

Pregunta 3: ¿Es posible en el mundo real que se pueda dar una competencia en la que dos niños corran esas distancias y de esa manera?

Sí

No

No sé qué decir

Justifica tu respuesta

| Respuesta | Justificación                                                                                                                                                                                      | Núm. de estudiantes |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Si        | Es posible porque son carreras de niños y no sabemos cuáles sean las reglas de esta / ya que hay algunas competencias de atletismo en el cual miden o corren esas distancias                       | 1 / 3               |
| Si        | Si se puede correr esas distancias / porque hay competencias en las que se tienen que recorrer esas distancias o mayores                                                                           | 3/ 1                |
| Si        | Si es posible y no se cansarían nada solo son 6.4 / tal vez si ya que no es demasiado / porque un día vi a un niño que recorrió hasta más de 10 metros                                             | 1 / 3 / 1           |
| Si        | No justificó                                                                                                                                                                                       | 2                   |
| Si        | Depende del terreno en el cual corran y a qué velocidad recorren el camino / dependiendo de su estado físico                                                                                       | 1 / 2               |
| Si        | Si se puede el chiste es querer hacerlo / si ellos quieren ser ese ejemplo / yo he recorrido esas distancias                                                                                       | 2/ 1 / 1            |
| Si        | Puede ser corta para los niños y larga distancia para los de 12 en 18 y otra para los de 19 a 32 / si son pequeños de 2 o 3 años / es poca la distancia y son niños                                | 1 / 1 / 2           |
| Si        | Porque tengan o tienen una fuerza exacta para alcanzar esa velocidad / haciendo concursos o proyectos para mentalizar las cosas / por lo mismo te da la cantidad de velocidad que cada niño tenga. | 1 / 1 / 1           |
| Si        | En una fiesta / en una competencia de relevos / si se puede y lo he visto en las ferias / si se puede en concursos y carreras que ellos hagan                                                      | 1 / 1/ 1 / 1        |
| Si        | Porque puede que la respuesta nos da / pues en Rusia se hacen esos concursos donde los niños dicen que es más fácil ir del punto PK                                                                | 1 / 1               |
| Si        | Son las mismas distancias / porque viene medida la distancia para que corran la misma distancia                                                                                                    | 1 / 1               |
| Si        | Si existe pero para un niño recorrería más que el otro porque uno corre recto y el otro no                                                                                                         | 1                   |

| Respuesta       | Justificación                                                                                                                                                                                                             | Núm. de estudiantes |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| No              | Porque uno correría más que otro / no porque tienen que correr unas distancias de forma equivalente / porque sería una diferencia que el primer participante tendría ventaja y el segundo participante tendría desventaja | 1 / 2 / 1           |
| No              | Porque no aguantaría a correr más / no porque son muy chicos / es mucho lo que tienen que correr                                                                                                                          | 1 / 1 / 1           |
| No              | Porque son muchos metros y aparte la forma en la que van a correr es imposible / porque depende de donde es                                                                                                               | 1 / 1               |
| No              | Porque sería muy rápida la carrera / porque es una distancia muy corta                                                                                                                                                    | 1 / 1               |
| No              | No justificó                                                                                                                                                                                                              | 3                   |
| No              | Bueno a veces                                                                                                                                                                                                             | 1                   |
| No sé qué decir | No justificó                                                                                                                                                                                                              | 4                   |
| No sé qué decir | Por si no se dan cuenta soy un estudiante y no un organizador de carreras                                                                                                                                                 | 1                   |
| No sé qué decir | Para mi sería injusta una carrera así                                                                                                                                                                                     | 1                   |
| No contestaron  |                                                                                                                                                                                                                           | 1                   |

La intención de esta pregunta es que los estudiantes examinen si en la vida real se puede dar una competencia de carreras de esta forma.

Un poco más del 50 % de los estudiantes consideran que esta situación puede tener lugar en el mundo real. Y algunos de ellos dan argumentos que por las condiciones en las que se imaginan la situación, esta si es muy próxima a suceder. Pero también es muy importante destacar que hubo estudiantes que consideran que una competencia de esa manera es injusta en el mundo real.

Con respecto a este problema los estudiantes no hacen explícito que en el problema hace falta información para que este se pueda resolver adecuadamente, sin embargo usan esos supuestos para obtener esa respuesta. De acuerdo la situación que se plantea hay estudiantes que admiten que una situación como la que se supone en el problema es difícil que ocurra en el mundo real. En cambio, los expertos no pudieron detectar ni la falta de información en el problema ni la inverosimilitud de la situación que se plantea.

De las respuestas de los estudiantes de nivel Secundaria en estos cuatro problemas podemos concluir que los contextos que la prueba ENLACE usa en la mayoría de los reactivos son inverosímiles y absurdos de acuerdo a las políticas de elaboración de la DGEP. Este hecho nos indica que no hay una estrecha relación entre lo que se plantea que se debe evaluar y lo que realmente se evalúa. También nos deja mucho que pensar sobre el expertaje y la dedicación del personal que elabora esta prueba y sobre la pertinencia e idoneidad de la prueba que supuestamente evalúa los estándares de calidad de la educación en nuestro país.

## CONCLUSIONES

Se ha revisado un total de 110 problemas de matemáticas que contienen un contexto físico en los exámenes ENLACE y PLANEA de los niveles de Secundaria y Medio Superior. De acuerdo al análisis que se ha realizado de estos problemas (con base a la teoría de Palm), 90 de ellos no satisfacen uno o más aspectos o sub-aspectos como son: evento, pregunta, información-existencia información-realismo, información-especificidad, presentación-modo o presentación-lenguaje.

Esto podría traer consecuencias negativas para el aprendizaje y las creencias de los estudiantes. Una de estas consecuencias es: los estudiantes crean que las matemáticas carecen de aplicación en la vida real, como lo menciona Burton (1993). Otra es: si algunos aspectos no se satisfacen los estudiantes pueden tener menor oportunidad de contestar de manera exitosa, como lo menciona Palm (2002).

Recordemos que la prueba ENLACE se aplica en Educación Media Superior para conocer en qué medida los jóvenes son capaces de poner en práctica, ante situaciones del mundo real, las competencias disciplinares básicas Matemáticas adquiridas a lo largo de la trayectoria escolar. De acuerdo a la evaluación que se hizo a estos problemas mediante la teoría de Palm, hemos encontrado que la mayoría de estos problemas contemplan situaciones que no son reales.

Por otro lado las políticas de elaboración de CENEVAL y DGEP especifican que los problemas deben pasar por una serie de etapas que supervisan la calidad y validez de los reactivos (Reyes y Zúñiga, 2008-2010; Reyes y Zúñiga, 2011-2012; Reyes y Zúñiga, 2014; Reyes y Zúñiga, 2015; SEP-IEIA, 2007; SEP-IEIA, 2008; SEP-IEIA, 2010). Otra contribución de este trabajo es que a lo largo de esta investigación hemos encontrado problemas que no cumplen los requerimientos que estas instituciones exigen para los problemas que se presentan en las pruebas finales para los estudiantes. Sin embargo, tales problemas aparecen en las pruebas. Este hecho afecta negativamente la efectividad de la prueba. Causando confusión en los estudiantes acerca de la realidad de ciertas suposiciones que se toman como verdaderas en los problemas y que, en realidad, no lo son.

Los resultados de esta investigación nos indican dos cosas. La primera es que algunos de los eventos que se están considerando como reales en los problemas de la prueba ENLACE, de acuerdo a la teoría de Palm no lo son, es decir, estos problemas no satisfacen las condiciones de ser problemas contextualizados adecuadamente. Pero también de acuerdo a las políticas de elaboración de la DGEP en los problemas se comete un error grave si se manejan situaciones inverosímiles en los problemas (SEP-IEIA, 2007; SEP-IEIA, 2008; SEP-IEIA, 2010).

Y segundo se han detectado errores graves en algunos problemas los cuales presentan o dan por hecho cuestiones que matemáticamente no pueden ser verdaderas.

Las instituciones que elaboran los exámenes en nivel Secundaria expresan la necesidad de que los problemas que se presentan en las pruebas sean apegados al sentido original de la información en libros de texto y demás fuentes documentales (SEP-IEIA, 2007; SEP-IEIA, 2008; SEP-IEIA, 2010). De tal manera, los errores detectados pueden indicar que existe un universo de errores mucho más amplio que afecta negativamente toda la población estudiantil.

Por otro lado, en el nivel Medio Superior, para conocer la calidad de los reactivos que conforman las pruebas, estos pasan por la calibración cualitativa y cuantitativa.

En esta última, la calidad estadística de los reactivos que integran el banco de ENLACE MS, se analiza con base en el modelo de la teoría clásica (TC) y el modelo de la teoría de respuesta al ítem (TRI), de esta forma se cuenta con información suficiente para calibrar los reactivos y seleccionar los más adecuados para integrar las pruebas.

Los análisis de los reactivos se ejecutan mediante el programa Iteman y BILOGMG-3.0; el primero permite analizar las opciones de respuesta y el segundo obtener los parámetros de TC, TRI y las curvas características de los reactivos. Considerando la cantidad de alumnos, la calibración para el piloteo de reactivos se hace con el modelo de dos o de tres parámetros de la TRI; mientras que los análisis de los reactivos que integran el pretest y la prueba operativa se realizan con el modelo de tres parámetros (Reyes y Zúñiga 2008-2010, 2011-2012, 2014 y 2015).

Aun así, con esta investigación se ha demostrado que existen problemas en los exámenes que contienen errores críticos con base a la información que se maneja. Esto trae implicaciones para la enseñanza, porque esto, como se ha dicho significa que los libros de texto o demás fuentes de consulta, también, contienen errores. Esto brinda a los profesores la posibilidad de concientizar de que los libros de texto contienen errores. La recomendación para ellos es que hay que tener cultura de leer con cuidado pero, sobre todo, considerando con un pensamiento crítico la información disponible.

A raíz de esto nos dimos a la tarea de hacer una investigación con un grupo de estudiantes para ver como ellos reaccionaban ante estas incoherencias detectadas en los problemas. La sorpresa fue que algunos de estos estudiantes pudieron detectar adecuadamente lo que fallaba en estos problemas, inclusive daban explicaciones claras del porque las fallas. Esto indica que tales estudiantes tienen mejor desarrollado y empleado el pensamiento crítico, que el que activan los expertos que revisan las pruebas.

Este hallazgo da pauta para la realización de investigaciones futuras. Una de ellas



podría ser: ver cuáles son los resultados que se arrojan cuando en un grupo, a la mitad de los estudiantes se les pide que respondan un problema que contiene fallas o una situación que no es auténtica (es decir, seleccionar un problema de los que hemos revisado, tal cual aparece en los exámenes ENLACE) y a la otra mitad del grupo el mismo problema pero bien formulado de acuerdo a lo que marca la teoría de Palm. Nuestra hipótesis es que esta investigación nos servirá para comprobar que cuando un problema es contextualizado o formulado adecuadamente los estudiantes tienen mayor éxito de contestar correctamente.

Otra investigación futura podría ser: ver si pruebas internacionales que también hacen explícito el uso de contextos reales, están cometiendo fallas como las que se han detectado en la prueba ENLACE y PLANEA.

En resumen, todo lo anterior nos hace pensar en la idoneidad de las pruebas que evalúan la calidad de la educación en México. Pues, de cierta manera los resultados de estas pruebas marcan el nivel de educación del país. Si la calidad de los reactivos de las pruebas no relacionados con física (y problemas no analizados con la teoría de Palm) es similar a la calidad de los reactivos reportados aquí, esto podría acarrear consecuencias negativas para los medidores de los estándares de educación. Pues, si las pruebas contienen fallas no deberían tomarse como referente para medir el nivel de educación.

Otra consecuencia grave, y la que más nos preocupa, es para la mayoría de los estudiantes, pues ellos creen fuertemente en la idea de que lo que está escrito, ya sea en exámenes, en libros de texto o en periódicos es verdadero. Con esta investigación hemos demostrado que en ocasiones no es así. Erradicar esto del pensamiento de los estudiantes es una tarea que tenemos los docentes. Esta tarea no es fácil, pero tampoco es imposible.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APA, AERA Y NCME (1999). *The Standards for Educational and Psychological Testing*. Washington, DC: AERA Publications.

Blum, W., & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects – State, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 37–68.

Burton, L. (1993). *Implications of constructivism for achievement in mathematics*. In J. A. Malone & P. C. S. Taylor (Eds.), *Constructivist interpretations of teaching and learning mathematics* (pp. 7–14). Perth, Western Australia: National Key Centre for School Science and Mathematics.

CENEVAL (2008). *Metodología Ceneval*. México: Centro Nacional de Evaluación para la Educación Media Superior, A.C.

Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro*. Informe de la Comisión Internacional de Educación para el siglo XXI. UNESCO. Madrid: Santillana.

DGEP (2010). *Normas operativas. ENLACE 2010, Educación Media Superior*. Unidad de Planeación y Evaluación de Políticas Educativas, sep. Disponible en [http://enlace.sep.gob.mx/ms/docs/EMS2010\\_Normas\\_Operativas.pdf](http://enlace.sep.gob.mx/ms/docs/EMS2010_Normas_Operativas.pdf)

Freudenthal, H. (1983). *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*. Mathematics Education Library. Chicago: D. Reidel Publishing Company.

Gaviria, J. (2008). *Informe de validación de puntos de corte en las pruebas de Matemáticas y Comprensión Lectora de ENLACE Media Superior*. Universidad Complutense de Madrid, Documento Impreso.

Gravemeijer, K y Terwel, J. (2000). Hans Freudenthal, un matemático en Didáctica y teoría curricular. *Journal of Curriculum Studies*, 32, 6, pp.777-796.

INEE (2010). *México en PISA 2009*. Disponible en [http://www.inee.edu.mx/images/stories/Publicaciones/Estudios\\_internacionales/PISA\\_2009/Completo/pisa2009.pdf](http://www.inee.edu.mx/images/stories/Publicaciones/Estudios_internacionales/PISA_2009/Completo/pisa2009.pdf)

INEE (2014). *Las tareas de matemáticas en PISA 2012*. México: INEE.

Mullis I., Martin M., Ruddock G., O'Sullivan C. y Preuschoff C. (2012). *Marcos de la evaluación de TIMSS 2011*. Madrid. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Secretaría General Técnica, Subdirección General de Documentación y Publicaciones.

Niss, M. (1992). *Applications and modeling in school mathematics – Directions for future development*. In I. Wirzup & R. Streit (Eds.), *Developments in school mathematics education around the world* (Vol. 3). Chicago: National Council of Teachers of Mathematics.

OECD (2006). *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006*. Paris: OCDE.

Pajares, R., Sanz, A., y Rico, L. (2004). *Aproximación a un modelo de evaluación: el proyecto PISA 2000*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Palm, T. (2002). *The realism of mathematical school tasks – Features and consequences*. Umeå, Sweden: Umeå University.

Palm, T. (2006). *Word problems as simulations of real-world situations: A proposed framework*. *For the Learning of Mathematics*, 26(1), 42–47.

PISA (2001). *Proyecto PISA. La medida de los conocimientos y destrezas de los alumnos: la evaluación de la lectura, las matemáticas y las ciencias en el proyecto Pisa 2000 / OCDE*. Madrid : Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, INCE.

Reyes L., S. y Zúñiga B., A. (2008, 2010). *Manual para docentes y directivos. Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares de Educación Media Superior*. Disponible en [http://enlace.sep.gob.mx/content/ms/docs/EMS\\_2010\\_Manual\\_Docente.pdf](http://enlace.sep.gob.mx/content/ms/docs/EMS_2010_Manual_Docente.pdf)

Reyes L., S. y Zúñiga B., A. (2011, 2012). *Manual para docentes y directivos. Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares de Educación Media Superior*. Disponible en [http://enlace.sep.gob.mx/content/ms/docs/EMS\\_2012\\_Manual\\_Docente.pdf](http://enlace.sep.gob.mx/content/ms/docs/EMS_2012_Manual_Docente.pdf)

Reyes L., S. y Zúñiga B., A. (2014). *Manual para docentes y directivos. Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares de Educación Media Superior*. Disponible en [http://enlace.sep.gob.mx/content/ms/docs/2014/Manual\\_Docente\\_ENLACEMS\\_2014.pdf](http://enlace.sep.gob.mx/content/ms/docs/2014/Manual_Docente_ENLACEMS_2014.pdf)

Reyes L., S. y Zúñiga B., A. (2015). *Manual para usuarios. Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes en Centros Escolares de Educación Media Superior*. Disponible en [http://planea.sep.gob.mx/content/ms/docs/2015/manuales/Manual\\_para\\_usuarios\\_2015\\_Ago.pdf](http://planea.sep.gob.mx/content/ms/docs/2015/manuales/Manual_para_usuarios_2015_Ago.pdf)

SEP-IEIA. *Manual Técnico de ENLACE, Educación Básica, 2007*. México.

SEP-IEIA. *Manual Técnico de ENLACE, Educación Básica, 2008*. México.

SEP-IEIA. *Manual Técnico de ENLACE, Educación Básica, 2010*. México.

SEP (2014). ENLACE 2014. En *Educación Media Superior*. Consultado el 30 de Marzo de 2015. Disponible en <http://www.wnlace.sep.gob.mx/ms/>.

SIMCE (2005). *Diseño de instrumentos con metodología de enseñanza de habilidades*. Chile: Copiapó.

TIMSS (2003). Technical Manual. TIMMS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education: Boston, MA.

Vidal, R. (2009). *¿Enlace, Exani, Excale o PISA?* México: Ceneval. Disponible en [http://archivos.ceneval.edu.mx/archivos\\_portal/3065/Enlace\\_Exani\\_Excali\\_Pisa.pdf](http://archivos.ceneval.edu.mx/archivos_portal/3065/Enlace_Exani_Excali_Pisa.pdf)

Vidal, R. *et al.* (2000). *Manual Técnico del Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior*. México: CENEVAL.