

Un primer acercamiento a la comprensión de textos en matemáticas

Alma Alicia Benítez Pérez Doctor
Martín Javier Nava Callejas
Instituto Politécnico Nacional

Línea temática: Nuevas formas de aprender y enseñar.

Palabras clave: Segmentación, recontextualización, redaccional.

Resumen

El desarrollo de un pensamiento analítico y crítico es uno de los propósitos fundamentales de los planes de estudio de las unidades de aprendizaje de la rama físico matemática. Dicho desarrollo se profundiza al comenzar el estudio del cálculo infinitesimal, herramienta indispensable para las ciencias e ingenierías. La presente investigación toma en cuenta dichos elementos como punto de partida, para desarrollar un esquema que permita obtener información respecto a la perspectiva del estudiante al momento de resolver un problema matemático, en particular de la unidad de aprendizaje de Cálculo Diferencial de Nivel Medio Superior, con el propósito de evaluar y mejorar la calidad del aprendizaje.

Para lo cual se proporcionó al estudiante diversas situaciones en la comprensión de textos con la finalidad de impulsar la segmentación y recontextualización durante la resolución de problemas no rutinarios, así como el tratamiento de diversas representaciones que permitieron evidenciar su contenido, para re-interpretar o modificar la primera representación. La experiencia educativa se llevó a cabo con un grupo de 50 alumnos del C.E.C.y T. 11 "Wilfrido Massieu Pérez", de NMS, que cursaron el cuarto semestre. Las edades de los alumnos fluctuaban entre 16-17 años. Los hallazgos mostraron el anclaje del alumno en el aspecto redaccional del texto.

Introducción y marco teórico

La Comprensión Lectora es una actividad en la cual la lectura del ser humano asocia letras, palabras, enunciados y textos (Maqueo, 2004), es decir, se orienta a la reflexión de textos leídos por una persona. La contribución del modelo de Comprensión Lectora de base psicocognitiva, considera en la comprensión textual la relación de dos clases de información: la que se extrae del texto y la que procede en el ámbito cognitivo, es decir se habla del conocimiento que tiene el lector acerca del tópico que se aborda (Schmidt, 1987). Dominar un lenguaje en representa uno de los mayores logros individuales, debido a que nos brinda la posibilidad de transmitir ideas y canalizarlas mediante un sistema de símbolos y reglas común a un grupo de sujetos.

En este orden de ideas, Kintsch (1996), identificó tres niveles de aprendizaje de textos:

1. Decodificación: El lector procesa y establece relaciones léxicas y lingüísticas entre las palabras incluidas en las oraciones, corresponde al primer nivel de representación mental (es la superficie del texto).
2. Texto base: El lector elabora una red de proposiciones semánticas (ideas y conceptos) del texto, corresponde al segundo nivel de representación mental, es conocer lo que dice el texto en sí mismo, (sólo memoriza información), es la comprensión literal del texto, es una lectura intratextual.



3. Modelo situacional: El lector activa su conocimiento previo acerca del tema y lo integra a través de inferencias a la red semántica establecida, constituye el tercer nivel mediante la interpretación del significado del texto que le permite lograr un aprendizaje profundo.

Así pues, un sujeto que comprende el texto posee una herramienta fundamental para analizar y reflexionar la problemática. En este sentido la comprensión lectora otorga la posibilidad de dialogar con las ideas del autor, para reconocer el contenido de un texto, es decir se habla de una relación cognoscitiva con él autor.

Si nos centramos en la Educación Matemática, para Duval (1993) el lenguaje es parte fundamental en la escritura permitiendo manifestar aquello que pensamos a través del sistema establecido, además destaca los elementos fundamentales para la escritura de un texto:

- a) Implícito: el lector debe ser capaz de dar una interpretación al texto, mediante inferencias personales.
- b) Coherencia cognitiva: la coherencia y la continuidad en el orden de las ideas.

Amalgamando estas dos exigencias, se tiene la interacción entre escritor - lector, esta interacción no concierne a las reglas gramaticales tradicionales, sino al contenido cognitivo, es decir depende del conocimiento requerido por parte del escritor y del lector respecto tópico en común.

Esta relación, se ve reflejada en la organización redaccional, es decir, en el modo en que un texto es estructurado y presentado.

Duval (1999) menciona dos operaciones básicas para su comprensión: la primera denominada segmentación del texto, dirigida a la necesidad de descomponer en unidades textuales de información, y la segunda denominada recontextualización de las unidades segmentadas para establecer las conexiones que las une en su totalidad, las cuales se orientan hacia un conjunto de conocimientos relativos al tema tratado o bien a una red de relaciones que emergen de la organización redaccional del texto. En este sentido la comprensión de un texto está sometida a importantes cambios tanto para un lector del texto en cuanto a la explicitación del contenido cognitivo en la organización redaccional, y por otro lado el cúmulo de conocimientos que posee el lector con el contenido cognitivo del texto, es decir se habla de dos parámetros, el primero orientado a la congruencia o no congruencia entre la organización redaccional y el contenido cognitivo del texto y el segundo dirigido a la familiaridad con el contenido del texto o la novedad de ese contenido.

Metodología

La experiencia se desarrolló con un grupo de cuarto semestre de la unidad de aprendizaje de Cálculo Diferencial, del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos número 11 "Wilfrido Massieu". Los integrantes participaron, durante un semestre (18 semanas), en el desarrollo y solución de diversos problemas que involucraran el contenido de la unidad de aprendizaje en cuestión. Para ello, se proporcionaron diversos problemas, permitiendo su exploración textual, de manera individual el contenido de cada uno de ellos, para posteriormente compartir sus observaciones y discutir resultados, integrados en grupos no mayores a 6 alumnos. Las observaciones del estudio se desarrollaron considerando, las anotaciones por parte del investigador para reorganizar o bien estructurar el contenido de los diferentes textos, con el apoyo de los



reportes escritos por los equipos, las discusiones grupales y las videograbaciones, permitiendo comparar la información proveniente de diferentes escenarios.

Análisis y resultados

Los elementos que permitieron orientar la investigación fue:

- Identificar las operaciones de segmentación y recontextualización que los alumnos de NMS emplea en la comprensión de textos en matemáticas. La siguiente situación se presentó al grupo para ser reflexionada y discutida por equipos:

"El hogareño Caronte

Caronte, en su barca, se encuentra a 2 km de distancia de un tramo recto de la costa. A lo largo de la costa, a 5 km del punto más próximo a Caronte, se encuentra su casa. Caronte puede remar a 3.6 km/h y caminar a 6 km/h.

- ¿Cuál es el tiempo mínimo en que puede llegar a su casa?
- ¿En qué ángulo, con respecto a la perpendicular que va de su barca a la costa, debe dirigirse a la costa?"

La segmentación del texto desde la visión del autor presenta los siguientes elementos (Ver tabla 1):

Tabla 1. Segmentación del texto, autor

Redaccional	Cognitiva
Caronte, en su barca, se encuentra a 2 km de distancia de un tramo recto de la costa	Tiene que atravesar una distancia marítima para llegar a la costa. Además el objeto se desplaza a 2 km de distancia de un tramo recto de la costa.
A lo largo de la costa, a 5 km del punto más próximo a Caronte, se encuentra su casa	Y a 5 km del punto se encuentra el punto más cercano entre Caronte y su casa. Su casa se encuentra alineada a la costa
Caronte puede remar a 3.6 Km/h	La velocidad a la que rema (desplazamiento en el agua) es de 3.6 km/h
Y caminar a 6 km/h	Implica la velocidad en tierra, es decir 6 km/h
¿Cuál es el tiempo mínimo en que puede llegar a casa?	Tenemos que encontrar el tiempo mínimo para que Caronte llegue a su casa.



¿En qué ángulo, con respecto a la perpendicular que va de su barca a la costa, debe dirigirse a la costa?	Calcular el ángulo que debe tomar para llegar a la costa, ya que no se dan otros datos se consideran despreciables: <ul style="list-style-type: none"> • La corriente del agua • La fricción • El tiempo de embarque
---	---

Elaboración propia, 2015.

La situación implica conceptos de la unidad de aprendizaje de Física I, como la velocidad, para determinar el desplazamiento y el tiempo requerido, cuya finalidad es lograr el tiempo mínimo para que llegue a su casa, de modo que se debe emplear conceptos de cálculo diferencial, para inferir diversos caminos, pero solo uno proporcionará el tiempo mínimo.

Siendo entonces necesario el concepto de velocidad para deducir la expresión de tiempo, aunque cabe puntualizar que es la rapidez puesto que la velocidad es una magnitud vectorial, la cual se cubrirá en dos etapas: terrestre y marítimo, así mismo se aplican los conceptos del criterio de la primera derivada y la optimización.

Desde ésta perspectiva el autor presenta la intención, pues aborda diversas reflexiones de revisión y modificación de textos, presenta una temática precisa y la relaciones de informatividad en el texto diseñado. Además presenta coherencia y cohesión.

Ahora bien consideremos la visión del lector, es decir el alumno, para ello se presenta a continuación la segmentación que el alumno presenta frente a la comprensión del texto (Ver tabla 2).

Tabla 2. Segmentación del texto, lector

Redaccional	Cognitiva
Caronte, en su barca, se encuentra a 2 km de distancia de un tramo recto de la costa	Caronte está a 2 km en línea recta de la costa
A lo largo de la costa, a 5 km del punto más próximo a Caronte, se encuentra su casa	La casa de Caronte se encuentra a 5 km de él.
Caronte puede remar a 3.6 Km/h y caminar a 6 km/h	Caronte puede mover su bote a 3.6 km/h o caminar a 6 km/h
¿Cuál es el tiempo mínimo en que puede llegar a casa?	¿Cuál es el tiempo mínimo en que puede llegar a casa?



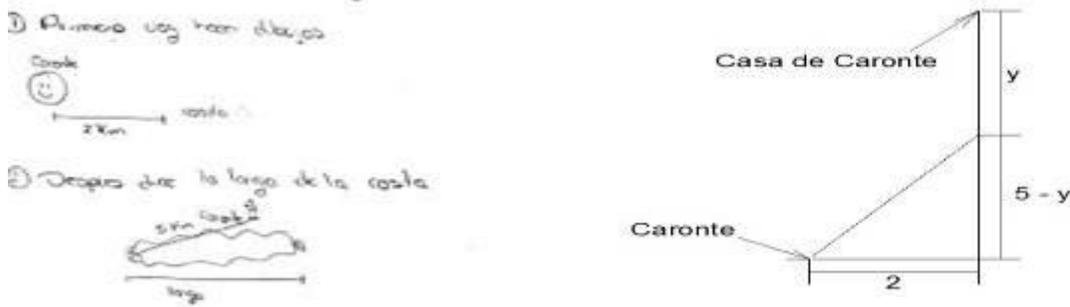
¿En qué ángulo, con respecto a la perpendicular que va de su barca a la	¿En qué ángulo, con respecto a la perpendicular que va de su barca a la
costa, debe dirigirse a la costa?	costa, debe dirigirse a la costa?

Elaboración propia, 2015.

El análisis de los estudiante frente a la problemática, fue desarrollado inicialmente empleando la operación de segmentación del texto, ello permitió que el estudiante expusiera desde sus bagaje cognitivo y aunado con el contenido expuesto en el texto, un primer acercamiento a la comprensión del texto .

La construcción del dibujo (Ver figura 1) que representa esta situación, se basó en la interpretación del enunciado, es decir en el aspecto redaccional.

Figura 1. Expresión gráfica de la situación



Representación de la segmentación textual y recontextualización, alumnos de NMS. 2015

El estudiante como se aprecia depende únicamente de la interpretación del texto, así como de los elementos del mismo que, afortunadamente, no pueden caer en ambigüedades. Integrando ambas partes, y en problemas donde sea necesario, está en condiciones de desarrollar un dibujo. No es necesario que sus esbozos sea una obra de arte. Basta con que el lector interprete cada elemento del mismo, y pueda interpretarlo posteriormente, sea con fines expositivos o con fines personales.

La riqueza de desarrollar y dar solución a un problema radica en la posibilidad de dar a conocer sus resultados, sean correctos o incorrectos, con su medio social. En particular, un estudiante comparte su visión del problema con sus compañeros del aula y con su profesor/a.

La construcción del dibujo que representa esta situación, se basó en la interpretación del enunciado, por parte de los estudiantes no fue uniforme; las principales causas de discrepancia ocurrieron por:

- La comprensión del texto
- Redacción del enunciado

Como resultado de la exposición de argumentos, se clarificó la situación y se presentó el dibujo correcto. A partir de ese instante, la tarea de los alumnos consistió en construir el modelo matemático para obtener las respuestas deseadas. En esta etapa, fue evidente la relevancia de una correcta representación gráfica de la



situación. Sin embargo, se observaron dificultades en los alumnos al momento de integrar los elementos explícitos, es decir los proporcionados por el enunciado, y los implícitos, tales como conceptos del curso de cálculo diferencial o de su curso de física. Resaltamos el hecho de que el modelo matemático correcto no fue presentado por los estudiantes.

Al momento de construir el dibujo que represente esta situación, nos dimos cuenta que la interpretación del enunciado por parte de los estudiantes no fue uniforme; las principales causas de discrepancia ocurrieron por:

- La comprensión del texto
- Redacción del enunciado

Como resultado de la exposición de argumentos, se clarificó la situación y se presentó el dibujo correcto. A partir de ese instante, la tarea de los alumnos consistió en construir el modelo matemático para obtener las respuestas deseadas. En esta etapa, fue evidente la relevancia de una correcta representación gráfica de la situación. Sin embargo, se observaron dificultades en los alumnos al momento de integrar los elementos explícitos, es decir los proporcionados por el enunciado, y los implícitos, tales como conceptos del curso de cálculo diferencial o de su curso de física. Resaltamos el hecho de que el modelo matemático correcto no fue presentado por los estudiantes.

En este punto, es importante señalar el análisis efectuado por un cierto sector del grupo de estudiantes. Es cierto que como docente y observador, particularmente en el curso de Cálculo Diferencial, se espera que el estudiante emplee las herramientas sofisticadas que se le han proporcionado, en los problemas del curso que lo requieran. Sin embargo, en los resultados observados notamos que este sector de estudiantes desarrollaron una solución al problema empleando métodos aritméticos, acaso algebraicos en algunos casos. En este sentido, es preocupante que el desarrollo en las capacidades abstractas y lógicas de los estudiantes no haya dado el salto esperado, a lo largo de cuatro semestres en el N.M.S.

Conclusiones

- Durante el diseño de las actividades fue relevante e importante para el objeto de estudio contenido cognitivo de textos, cuya finalidad se orientó a fortalecer el pensamiento reflexivo, impulsando las dos operaciones cognitivas: segmentación y recontextualización.
- El proceso para impulsar las operaciones fundamentales en la comprensión de texto en matemáticas, presentó altas y bajas debido a la interpretación del texto en situaciones no rutinarias. Particularmente la operación de recontextualización presentó dificultades para integrar el contenido, por lo que el estudiante constantemente regresaba a la lectura para re-leer los episodios identificados.
- En general los alumnos quedan anclados en la parte redaccional de la situación, sin embargo después de la experiencia logra identificar elementos que contribuyen a al contenido cognitivo.
- La situación que experimentó el equipo debido a la influencia de las variaciones durante la comprensión del texto fue la interpretación del lector.
- La organizaron las actividades fueron elementos que aportaron para que el alumno pudiera exponer sus ideas y conjeturas.



Referencias

- Duval, R. (1999). *Semiosis y Pensamiento Humano. Registros semióticos y aprendizaje intelectuales*. Colombia: Peter Lang.
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Simmons, G. F., *PreCalculus Mathematics in a Nutshell: Geometry, Algebra, Trigonometry*. William Kaufmann Inc, 1981.
- Stenmark, Jean K., *La evaluación de las matemáticas. Mitos, modelos, buenas preguntas y sugerencias prácticas*. NCTM, Reston, VA, 1992. (Selección y traducción del Club de Matemáticas del CECyT Wilfrido Massieu).
- Sullivan, Michael. *Precálculo*. Prentice-Hall, 1997.
- Schultz J. y Waters M. (2000). *Whyrepresentation? MathematicsTeacher*, 3(6), 448-453.

Semblanza

Alma Alicia Benítez Pérez, Profesor- Investigador de tiempo completo, Titular C, SNI, Nivel 1. Cursó la licenciatura en Matemáticas por la Escuela Superior de México. Maestro en Ciencias en la especialidad de Matemática Educativa y Doctorado Ciencias en Matemática Educativa ambas por el Instituto Politécnico Nacional.

Artículos Publicados y Aceptados: 1) Benítez Pérez Alma Alicia; "Construcción de la Expresión Algebraica de una Gráfica considerando la Interpretación Global de las Representaciones Gráfica, Numérica y Algebraica", *Acta latinoamericana de Matemática Educativa* 2009, Año 2004, Vol. 17 pp. 445-460, 2) Benítez Pérez Alma Alicia, "La importancia de la Primera Representación en Problemas Contextualizados", *Acta Latinoamericana de Matemáticas Educativa* 2009, Año 2009, Vol. 22 pp. 197-206 y 3) Benítez Pérez Alma Alicia; *Estudio de la Primera Representación Gráfica de las Ecuaciones Algebraicas en Contexto*", *Innovación Educativa*. ISSN: 1665-2675, Año 2009, Vol 9 (1) No. 17 pp 41-50.

Martin Javier Nava Callejas, egresado del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos número 11 "Wilfrido Massieu Pérez", con la especialidad de Técnico en Construcción. Es alumno investigador del programa "Beca de Estímulo Institucional de Formación de Investigadores" desde el año 2013.

Ganador del Tercer Lugar en el concurso "Premio a las Mejores Tesis 2014" por parte del Instituto Politécnico Nacional, con el trabajo: "Elementos representativos en la interpretación de la representación gráfica para la unidad de aprendizaje de cálculo diferencial. Participó en el programa "Instituto Carlos Graef. Jóvenes hacia la ciencia y la ingeniería, 2014" y actualmente estudiante de la Escuela Superior de Física y Matemáticas. navacallejasm@yahoo.com.mx



Anexo: Cartel de ponencia.

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS No. 11 "WILFRIDO MASSIEU PÉREZ"

UN PRIMER ACERCAMIENTO A LA COMPRESIÓN DE TEXTOS EN MATEMÁTICAS

*Autoras: Dra. Alma Adela Benítez Pérez. Docente e investigadora en el C.E.C.y.T.11. albenper@gmail.com
Martín Javier Nava Calleja. Estudiante de la Escuela Superior de Física y Matemáticas. navacallejam@gmail.com.mx*

RESUMEN

El desarrollo de un pensamiento analítico y crítico es uno de los propósitos fundamentales de los planes de estudio de las unidades de aprendizaje de la rama físico matemática. Para que el proceso de aprendizaje satisfaga dicho propósito, se deben tomar en cuenta dos elementos fundamentales: la claridad de los conceptos nuevos presentados en clase, y el desarrollo cognitivo del estudiante ante situaciones que involucren el uso de conocimientos previamente adquiridos, así como re contextualización de los enunciados a responder, apoyado por elementos de su entorno.

METODOLOGÍA

Por equipos, los estudiantes desarrollaron el siguiente problema:
 "El hogareño Caronte
 Caronte, en su barca, se encuentra a 2 km de distancia de un tramo recto de la costa. A lo largo de la costa, a 5 km del punto más próximo a Caronte, se encuentra su casa. Caronte puede remar a 3.6 km/h y caminar a 6 km/h.
 a) ¿Cuál es el tiempo mínimo en que puede llegar a su casa?
 b) ¿En qué ángulo, con respecto a la perpendicular que va de su barca a la costa, debe dirigirse a la costa?"

**ETAPA 1:
SEGMENTACIÓN DEL TEXTO**

Declarativa	Cognitiva
Caronte, en su barca, se encuentra a 2 km de distancia de un tramo recto de la costa.	Caronte está a 2 km en línea recta de la costa.
A lo largo de la costa, a 5 km del punto más próximo a Caronte, se encuentra su casa.	La casa de Caronte se encuentra a 5 km de él.
Caronte puede remar a 3.6 km/h y caminar a 6 km/h.	Caronte puede mover su bote a 3.6 km/h o caminar a 6 km/h.
¿Cuál es el tiempo mínimo en que puede llegar a casa?	¿Cuál es el tiempo mínimo en que puede llegar a casa?
¿En qué ángulo, con respecto a la perpendicular que va de su barca a la costa, debe dirigirse a la costa?	¿En qué ángulo con respecto a la perpendicular que va de su barca a la costa, debe dirigirse a la costa?

El análisis de los estudiantes frente a la problemática, fue desarrollado inicialmente empleando la operación de segmentación del texto, esto permitió que el resultado espere desde sus lagos cognitivo y cuando con el contenido expuesto en el texto, un primer acercamiento a la comprensión del todo.

**ETAPA 3:
APREHENSIÓN SINÓPTICA**

- Con apoyo del dibujo elaborado, es posible construir el modelo matemático que corresponda al tiempo que ocurre Caronte, respecto a la velocidad fija que le da como dato y a la distancia que se determinará.
- El concepto de velocidad es esencial para definir la expresión de tiempo, lo cual se cubrirá en dos etapas: estado en tierra y agua.
- Se aplican los conceptos de cálculo de primera derivada y de optimización.
- Una vez que se ha contestado la primera pregunta, es posible llegar a la respuesta de la segunda, nuevamente, considerando atentamente el planteamiento original y el modelo matemático surgido de él.

**ETAPA 2:
RE CONTEXTUALIZACIÓN**

El estudiante, habiendo identificado los elementos representativos, procedió a diseñar un boceto que permitiera clarificar ideas, estableciendo un contexto diferente como base para continuar con el desarrollo del problema.

**ETAPA 4:
DESCUBRIMIENTO DE NUEVA INFORMACIÓN Y REFORMULACIÓN DEL PROBLEMA ORIGINAL**

- Se hizo un análisis al momento de llevar a cabo el planteamiento del modelo matemático pertinente.
- En los resultados observados notamos que este sector de estudiantes desarrollaron una solución al problema empleando métodos aritméticos, como álgebra en algunos casos. En este sentido, es preocupante que el desarrollo en las capacidades abstracta y lógica de los estudiantes no haya sido el serlo esperado, a la luz de cuatro semestres en el NMS.

