

LA COMPRENSIÓN DE TEXTOS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS. UN ACERCAMIENTO COGNITIVO

Alma Alicia Benítez Pérez, Martha Leticia García Rodríguez, Alicia López Betancourt

CECyT 11 Wilfrido Massieu-IPN, ESIME Zacatenco-IPN, Universidad de Durango (México)

albenper@gmail.com, martha.garcia@gmail.com, abetalopez@gmail.com

Palabras clave: segmentación, recontextualización, representaciones, aprehensión sinóptica

Key words: Segmentation, recontextualization, representations, synoptic apprehension

RESUMEN: La presente investigación identifica las operaciones de segmentación y recontextualización en la comprensión de problemas no rutinarios en matemáticas, así como el cambio de representación para establecer el vínculo entre la comprensión del texto y el discurso explicativo. La experiencia se llevó a cabo en la unidad de aprendizaje de cálculo diferencial por alumnos de Nivel Medio Superior (16-17 años). El análisis de la producción de los alumnos se realizó a través de cuatro momentos, lo cual permitió identificar los indicadores que contribuyeron para valorar los procedimientos desarrollados. A nivel de resultados, hay un desarrollo manifiesto de capacidades y habilidades, así como la influencia del contenido cognitivo y redaccional en la comprensión de textos en matemáticas. Los registros y las transcripciones de las clases fueron analizados considerando un modelo particular de la investigación cualitativa, empírico / experimental.

ABSTRACT: This research identifies the operations of segmentation and recontextualization in the comprehension of non-routine mathematical problems, so as the representation change in order to establish a link between the text comprehension and the explanatory speech. The experience took place in a high school level at a differential calculus class (16–17 years old). Production' students was analyzed throughout 4 phases, allowing to find the indicators which helped to evaluate the developed procedures. The result exhibit a clear development of skills and abilities, was shown as well marked influence of cognitive and editorial content on comprehension of mathematical texts. The records of the lessons and the transcripts were analysed considering a very particular investigation qualitative model: empirical/experimental

■ INTRODUCCIÓN

El logro de la comprensión de textos en la resolución de problemas en matemáticas es uno de los mayores retos en el aprendizaje del estudiante, en este sentido la comprensión de textos adquiere un papel relevante durante el proceso.

A menudo se considera que en el acto de comprensión lectora participan diversos aspectos: por un lado la confrontación de las múltiples interpretaciones del acervo histórico y cultural de las situaciones de lectura generadas, y por otro el problema cognitivo enfocado a los procesos de producción de la comprensión durante la lectura. Es el problema cognitivo el que será abordado en el presente trabajo en el cual el lector asigna significados para dar cuenta del sentido y la valoración a su contenido.

Diversas investigaciones han enfatizado que lo importante no es únicamente el texto ni su contenido, sino la estrecha relación que se produce entre él y quien lo lee. En esta relación, la lectura es una acción intencionada en la que el lector se acerca a un texto (Johnston, 1989). Por su parte Britton y Graesser (1996), definen la comprensión lectora como un proceso dinámico de construcción de representaciones coherentes a diversos niveles de texto y de contexto. Este proceso supone que el lector elabora un modelo mental en que incorpora sus conocimientos previos y que enriquece con lo identificado en el contenido del texto, se puede entonces decir que se ha logrado un aprendizaje y se han ampliado sus conocimientos a nuevas situaciones (Rouet, 2006). Esto significa que el sujeto va construyendo una estructura mental a partir de los conocimientos que posee y de lo que el texto proporciona. Es por tanto que la construcción es única, pues cada lector seguirá una estructura diferente desde su propia experiencia enfrentando el mismo texto.

Kintsch (1998) identifica tres niveles de comprensión lectora: código superficial (el lector reconoce las relaciones lingüísticas entre las palabras incluidas en los enunciados); texto base (elaboración de una red de proposiciones semánticas) y; modelo situacional (el lector hace uso de su conocimiento previo relativo al tópico y lo integra a la red semántica establecida), cuyo planteamiento se enfoca en los procesos psicológicos, es decir, en los procesos mentales implicados durante la comprensión de textos.

En este orden de ideas Duval (1999) ha mencionado la relevancia del lector en el proceso de comprensión de textos, pero señala que se han dejado de lado otros factores que demandan la misma atención. Por ejemplo, refiriéndose a las variables redaccionales del texto, es decir la forma de explicitar el contenido cognitivo, así como las variables del lector referentes al conocimiento que se dispone con relación al contenido cognitivo del texto, la comprensión lingüística, etcétera. Sólo la relación entre estas dos variables permite llevar a cabo un análisis de los procesos de comprensión de textos. Además puntualiza la necesidad para realizar dos operaciones fundamentales; *segmentación y recontextualización de las unidades segmentadas*.

La presente investigación tuvo como propósito analizar las situaciones posibles de lectura que experimenta el estudiante de Nivel Medio Superior (NMS), para identificar el empleo de las dos operaciones fundamentales (segmentación del texto en unidades y recontextualización de las unidades segmentadas), lo que contribuye a la construcción de la representación no discursiva, siendo precisamente ésta representación la organización de la comprensión del texto, durante la resolución de problemas en matemáticas. El objetivo general fue analizar las representaciones no

discursivas cuando se emplean procedimientos de tipo deductivo durante la comprensión de textos en matemáticas, para lograrlo se planteó el siguiente objetivo específico; identificar la información que proporciona las operaciones cognitivas para plantear el tratamiento matemático en un problema no rutinario.

■ MARCO TEÓRICO

Duval (1999) aborda la comprensión de textos desde un enfoque cognitivo y establece la complejidad que afronta el lector cuando la organización redaccional del texto se aleja de la organización de los discursos orales espontáneos, y cuando el texto es ajeno a los conocimientos del lector, por consecuencia se presentan dificultades en su comprensión que pueden llegar a ser insuperables.

Las diferentes interacciones que se establecen entre ambas variables generan de acuerdo con Duval, situaciones de lectura diferentes, reconociendo que los procesos que conducen a la comprensión no son los mismos de una situación a otra. Duval propone una primera clasificación de las situaciones de lectura, constituida por cuatro situaciones, de la cuales solo se abordarán las situaciones 1 y 2, por así convenir a los objetivos de la presente investigación.

La situación 1, se enfoca a escenarios triviales cuya comprensión se produce simultáneamente con un recorrido visual, la cual presenta congruencia entre la organización propia del contenido cognitivo y la organización redaccional, así mismo alude a la relación entre la base de conocimientos del sujeto con el contenido cognitivo del texto.

La Situación 2 presenta el recorrido visual, pero puede provocar dudas o incomprendiones locales debido a la no congruencia entre la organización redaccional y la organización del contenido cognitivo, provocando regresos en el texto. No obstante presenta la relación entre el conocimiento del lector con el contenido cognitivo del tema que se aborda en texto. En este sentido se puntualiza la realización de operaciones fundamentales; *segmentación y recontextualización de las unidades segmentadas*, el modo de ser aplicadas varía de una situación a otra.

La segmentación de un texto en unidades es la primera operación del proceso de comprensión de textos, que son ajenos a las reglas lingüísticas, es decir a las unidades de un texto que no son ni las palabras ni las frases, son las unidades textuales de información. Hay tres tipos de procedimientos para identificar las unidades textuales de información: segmentación cognitiva, segmentación funcional y segmentación proporcional. Por otra parte la recontextualización de las unidades segmentadas unen en su totalidad las unidades de información identificadas, empleando conocimientos relativos al tópico que se aborda en el texto. Para llevar a cabo la recontextualización se tiene dos diferentes procedimientos; uno puramente cognitivo y otro redaccional.

La presente investigación considera pertinentes la segmentación cognitiva y la recontextualización cognitiva, debido a que los textos que se exploran están redactados para aplicar tratamientos matemáticos determinados a una situación del entorno económico, social o físico. A partir de esto se desprende la relevancia de la segmentación cognitiva por basarse en representaciones que son independientes a las expresiones lingüísticas y a la explicitación redaccional. La recontextualización cognitiva moviliza esencialmente los conocimientos relativos a la situación.

Desde el punto de vista de un aprendizaje de la comprensión de textos, Duval menciona la movilización explícita de la forma de segmentación y recontextualización: por un lado se tiene segmentación funcional y recontextualización redaccional y por otro segmentación cognitiva y recontextualización cognitiva. Esta última se caracteriza por emplear el proceso deductivo de comprensión, el cual parte de una base de conocimientos que corresponde al contenido cognitivo del texto, donde la comprensión de la explicitación redaccional del texto es secundaria.

Específicamente en el proceso deductivo hay una organización propia del contenido cognitivo, donde las operaciones de segmentación y recontextualización cognitiva son fundamentales, ya que depende de la selección que se realice en el texto, para identificar la información relevante que permita plantear el tratamiento matemático que se debe aplicar. Por lo que la aprehensión sinóptica requiere del cambio de representación para fortalecer la recontextualización de la información identificada o bien para enriquecer con otras relaciones el tratamiento matemático que exige la situación.

■ METODOLOGÍA

El propósito de la experiencia educativa fue proporcionar al estudiante diversas vivencias en la comprensión de textos y el uso de representaciones durante la resolución de problemas no rutinarios, así como el tratamiento de múltiples representaciones (gráfica, numérica, diagrama, algebraica, etcétera) 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 (grupo 4IM9) del CECyT No. 11 “Wilfrido Massieu” de NMS, que cursaron el cuarto semestre del ciclo escolar. Las edades de los alumnos fluctuaban entre 16-17 años.

Se impulsó la metodología de la resolución de problemas en el aula, a partir de las ideas previas del estudiante, así como la discusión en equipo y en plenaria, con la finalidad de analizar las unidades discriminadas en el texto (segmentación) y su recontextualización en las diferentes representaciones, para externar las inferencias relativas a las conjeturas que surgieron en la comprensión del texto. La observación del estudio se llevó a cabo durante un semestre escolar (18 semanas) para detectar las cualidades del fenómeno de estudios. Las observaciones en el estudio se desarrollaron a nivel local y global registrando los siguientes eventos: Bitácora del curso. Anotaciones por parte del investigador para reorganizar o bien estructurar las siguientes actividades en el aula.

■ ANÁLISIS Y RESULTADOS

El elemento que guio el análisis fue identificar y analizar las situaciones de lectura durante el proceso de comprensión de textos en la resolución de problemas.

A continuación se muestra la actividad desarrollada y videograbada:

Los ciclistas: De dos puntos A y B que se encuentran separados una distancia de 105 km, salieron simultáneamente dos ciclistas al encuentro uno de otro. Se encontraron 1 h 45 min después de iniciado el recorrido. Cada uno siguió su camino sin detenerse. Después de 3 min del encuentro el primer ciclista que iba a 40 km/h, se encontró con otro ciclista que venía a su encuentro por el mismo camino. El tercer ciclista luego de encontrarse con el primero, continuó su camino sin

detenerse y alcanzó al segundo ciclista en el punto C, en el cual se hubiera encontrado el primer y el segundo ciclista, si la velocidad del primero hubiera sido 20 km/h menos y la del segundo 2 km/h más de la original.

Durante el análisis de las actividades se identificaron cuatro momentos:

- El primer momento referido a la segmentación del texto; cognitiva (representaciones independientes del texto) y redaccional (se apeg a la redacción del texto).
- El segundo momento se enfocó a la recontextualización, la cual puede ser cognitiva (relativa al conocimiento de la situación, siendo independiente de la organización redaccional) o redaccional (explícita todas las relaciones que tienen entre sí las unidades discriminadas).
- El tercer momento se presentó en la aprehensión sinóptica, integración de las unidades obtenidas por segmentación para ser organizadas a nivel redaccional o cognitiva.
- El cuarto momento descubrimiento de nueva información y reformulación del problema original, para enriquecer la representación o bien para re-interpretar la situación.

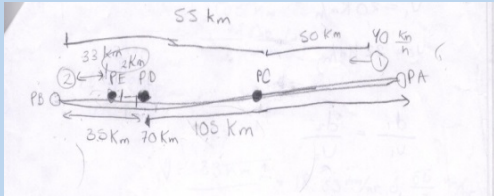
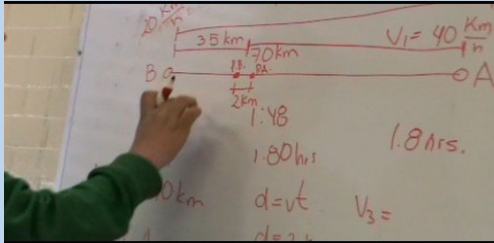
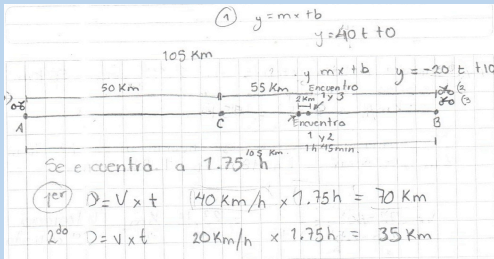
El problema se planteó al inicio de la sesión, y se abordó desde las ideas previas de los alumnos, para analizar las dos operaciones; segmentación y recontextualización durante la comprensión del texto y la construcción de la primera representación en la resolución del problema. Cabe aclarar que el problema puede ser abordado desde la aritmética, no obstante la riqueza que presenta en la estructura del texto permitió explorar cada una de los momentos descritos anteriormente.

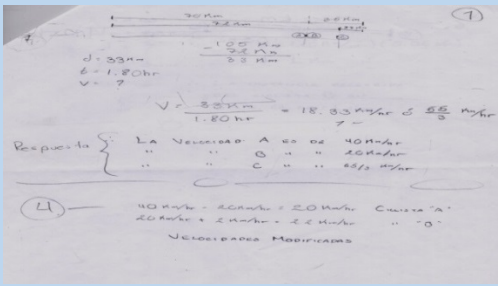
Procedimientos de análisis

El acopio de datos se realizó con base en el análisis y discusión del trabajo desarrollado por los equipos durante el desarrollo de la actividad. El análisis de la videograbación, el trabajo escrito por el equipo, así como las notas del investigador, muestran los cuatros momentos que los estudiantes experimentaron en la situación. Para el análisis de los datos se exploraron los diferentes momentos que motivaron la reflexión del objeto de estudio. A continuación se expone el análisis (Ver cuadro 1).

Cuadro 1. Comprensión de textos en la resolución de problemas no rutinarios. (Creación propia)

Momentos	Descripción	
1.- Segmentación	La segmentación del texto fue de tipo redaccional apegado al texto, del cual se identificaron cuatro episodios:	
	1	La separación de los ciclistas A y B, y su encuentro después de 1 h 45 min.
	2	El primer ciclista, después de tres minutos de haberse encontrado con el segundo en el punto M, se encontró con un tercer ciclista que venía al encuentro.
	3	El tercer ciclista, luego de haberse encontrado con el primero en el punto D, continuó su camino sin detenerse y alcanzó al segundo ciclista en el punto C.
	4	Del punto M salió el segundo ciclista a una velocidad de 20 km/h, y 3 min después del punto D, que se encuentra 2 km atrás de M, salió en su persecución el tercer ciclista, quien lo alcanzó en el punto C, 20 km adelante del punto M.

2.- Recontextualización	Cada uno de los episodios presentó la recontextualización de la segmentación desde la organización cognitiva y redaccional.	
	1	La recontextualización del primer episodio articuló la velocidad del ciclista A para determinar la distancia AM y con ello la velocidad y distancia del segundo ciclista. Información que movilizó conocimiento independiente a la organización redaccional.
	2	La recontextualización del segundo episodio articuló el tiempo y la velocidad del ciclista A entre los puntos M y D para determinar la distancia MD.
	3	La recontextualización de la situación consideró el supuesto del punto C, en el cual se hubieran encontrado el primero y segundo si la velocidad del primero hubiera sido de 20 km/h, y la velocidad del segundo 2 km/h mayor, con base en este supuesto los estudiantes determinaron el tiempo de encuentro y la ubicación del punto C. Información que movilizó conocimiento independiente a la organización redaccional.
4	La recontextualización articuló la distancia recorrida en 3 minutos por el ciclista B (1 km) para determinar su distancia hasta el punto C, en dicho tiempo el ciclista C recorrió la distancia DC y con ello determinar la velocidad del tercer ciclista.	
3.- Aprehensión Sinóptica	Cada una de las representaciones expuestas presenta la reconceptualización que el equipo estructuró para mostrar la articulación de la segmentación durante la comprensión del texto.	
	1	 <ul style="list-style-type: none"> 1) Velocidad ciclista A 2) Distancia del ciclista A y el punto M, de encuentro entre los ciclistas A y B 3) Velocidad del ciclista B
	2	 <ul style="list-style-type: none"> 1) Encuentro entre los ciclistas A y C (punto M) 2) Tiempo y velocidad del ciclista A entre los puntos M y D 3) Distancia MD
3	 <ul style="list-style-type: none"> 1) Velocidades modificadas (condición del problema) 2) Tiempo de encuentro en el punto C y distancia MC del primer lugar de encuentro 	

	4	 <p>The image shows a student's handwritten solution to a math problem. At the top, there is a diagram of a road with points A, B, and C. Below the diagram, there are calculations for distances and velocities. The student has written: $d = 33 \text{ km}$, $e = 1.8 \text{ hrs}$, $v = ?$. Then, $v = \frac{33 \text{ km}}{1.8 \text{ hrs}} = 18.33 \text{ km/hr} \approx 18 \text{ km/hr}$. Below this, there is a table of velocities for cyclists A, B, and C. The student has written: $40 \text{ km/hr} - 20 \text{ km/hr} = 20 \text{ km/hr}$, $20 \text{ km/hr} + 20 \text{ km/hr} = 40 \text{ km/hr}$, and 20 km/hr. The student has also written 'Velocidades Modificadas'.</p>	<ol style="list-style-type: none">1) Distancia recorrida del ciclista B en 3 min2) Velocidad del ciclista C
4.- Descubrimiento de nueva información	La exploración de las representaciones contribuyó a la articulación de las unidades discriminadas en el texto, así como aquellas unidades más distantes, para el descubrimiento de nueva información. El empleo de las representaciones contribuyó en la aplicación de tratamientos matemáticos, con base en la selección de la información necesaria para ser explicitada desde el contenido cognición de la situación. Este pasaje del uso de la representación benefició para establecer un puente entre el texto que quiere ser comprendido y el discurso que lo explica.		

No obstante, el equipo presentó variaciones en la comprensión del texto, por ser un problema no rutinario influenciado por la redacción del texto, en cuanto a la explicitación del contenido cognitivo, y por otro lado el conocimiento que el equipo poseía en relación con el contenido cognitivo del texto. Las características identificadas durante el desarrollo del problema permitió determinar que los equipos presentaron rasgos distintivos de los expuestos en la tercera situación, en la cual los equipos se enfocaron en la aprehensión de la organización redaccional del texto, para ser abordado por procesos inductivos de comprensión, es decir, los equipos recurrieron al reconocimiento de la unidades textuales como fue: posición de los ciclistas A y B, posición del ciclista A tres minutos después de haberse encontrado con el ciclista B en el punto M, y la posición del ciclista C luego de haberse encontrado con el ciclista A continuó su camino y alcanzó al ciclista B.

Concediendo el acceso al contenido cognitivo, a través de la exploración, identificación y análisis detallado del texto, y eventualmente se presentó el retroceso a pasajes que contribúan a la comprensión del texto, principalmente durante el episodio 3, cuando el problema menciona el punto de contacto C, es el punto en cual se hubieran encontrado los ciclistas A y B, siempre que la velocidad del ciclista A hubiera sido menor que la original y la velocidad del ciclista B mayor, evidenciando la necesidad del manejo semántico y sintáctico del lenguaje para poder acceder a la comprensión del texto. Sin embargo este dominio no bastó para la comprensión y la resolución del problema, fue necesario llevar a cabo tratamientos paralelos para cada episodio, por ejemplo; dibujos, esquemas, gráficas, etcétera (ver figura 1). La participación del equipo mostró el tratamiento y expuso su explicación con base en la representación diseñada;

Fernando. Para el tercer ciclista tenemos un tiempo que es de 1.8 hrs, por que el tercero salió del mismo punto del segundo ya que se encontró con el primero, entonces nos faltaría la distancia, que también ya la tenemos porque ya sabemos que esto mide 35 km si le restamos 2 km la diferencia del punto

de encuentro del segundo con el tercero, nos va a dar el total que esto mide 33 km por lo tanto nos dice que recorrió 33 km en 1.8 hrs, entonces tenemos distancia y tiempo, haciendo cálculos esto nos va a dar $55/3$ km/h, bueno es 18.33 km/h, lo dejamos en fracción para dejarlo exacto.

Figura 1. Esquema elaborado por el equipo

The image shows a whiteboard with handwritten mathematical work. At the top, there is a diagram labeled 'B a' with a horizontal line. A point is marked on the line, and the distance from the start to this point is labeled '33 km'. The distance from this point to the end is labeled '2 km'. Below the diagram, the time '1.48' is written, and '1.8 hrs.' is written to the right. The calculations are as follows:

$$d = vt$$
$$d = 70 \text{ km}$$
$$v = \frac{d}{t}$$
$$v = 20 \text{ km/h}$$
$$d = vt$$
$$d = 2 \text{ km}$$
$$v_3 = \frac{d}{t}$$
$$v_3 = \frac{55}{3} \frac{\text{km}}{\text{h}}$$
$$= 18.33 \text{ km/h}$$

Tratamientos que contribuyeron para identificar el contenido en el texto y no son explícitos en el mismo, pues son organizaciones que forman parte de la base de conocimientos del estudiante.

Principales hallazgos

- Durante el diseño de las actividades fue esencial puntualizar el contenido cognitivo en los textos, para favorecer el pensamiento flexible, pues fue evidente, la tendencia a quedar sujetos a los contextos, en los cuales se presentaban las ideas matemáticas.
- El proceso de aprendizaje durante la segmentación para la comprensión de texto, sufrió altas y bajas, principalmente en las actividades para construir o interpretar las situaciones que se planteaban.
- La recontextualización de las unidades identificadas por el equipo mostró dificultades en cuanto a su articulación, lo que originó regresar constantemente a re-leer los episodios.
- Las representaciones empleadas fueron diagramas y gráficas, cuyo tratamiento fue determinado por la elección de la información necesaria en el texto para su explicación.
- La construcción de las representaciones empleadas estuvieron influenciadas por el contenido cognitivo que se trataba de representar.
- Para el aprendizaje de la comprensión de textos en matemáticas, es preciso considerar en primer lugar la segmentación de un texto en unidades textuales y, recontextualizar las unidades segmentadas a través del cambio de representación (diagrama, gráfica, dibujo etc.), para construir el vínculo necesario entre el texto que se quiere comprender y el discurso de su explicación.

- La manera en que se organizaron las actividades durante el curso, es decir trabajo en equipo, exposiciones y discusión grupal, fueron elementos que aportaron para que el alumno pudiera exponer sus ideas y conjeturas, desde la inferencia.

Agradecimientos. Los autores agradecen el apoyo otorgado por la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN, a través de las investigaciones con números de registro 20141195 y 20130873

■ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Britton, B. y Graesser, A. (1996). *Models of Understanding Text*. Nahwah: Lawrence Erlbaum Associates.

Duval, R. (1999). *Semiosis y Pensamiento Humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Colombia: Peter Lang.

Johnston, P. (1989). *La evaluación de la comprensión lectora. Un enfoque cognitivo*. Madrid: Visor.

Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. Cambridge: Cambridge University Press.

Maqueo, A. M. (2004). *Lengua, aprendizaje y enseñanza. El enfoque comunicativo: de la teoría a la práctica*. México: UNAM/Limusa.

Monroy, J., Gómez, B. (2009). Comprensión Lectora. *Revista Mexicana de Orientación Educativa*, 6 (16), 37-42.

Paradiso, J. (2006). *Textos y cognición. Tipologías textuales, estructuras, cognitivismo*. Recuperado el 26 de marzo de 2016 de: <http://www.espacioblog.com/yoniparadiso>

Partido, M. (2 de abril de 2003). *Lectura y práctica docente: Un acercamiento*. Recuperado de www.uv.mx/cpue/coleccion/n_2526/pubmari.htm

Rouet, J. (2006). *The skills of document use: From text comprehension to Webbased learning*. Mahwah: Erlbaum.

Vega, L., Bañales, G. y Reyna, A. (2003). La comprensión de múltiples documentos en la universidad. El reto de formar lectores competentes. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 18 (57), 461-481.