



UNIVERSIDAD CHAPULTEPEC

LICENCIATURA EN PSICOLOGÍA

ACUERDO UNAM Núm. 01/04 del 1º de junio de 2004

CLAVE DE INCORPORACIÓN UNAM 3290-25

**Análisis de contenido en libros de
matemáticas para primero y segundo grado
de educación primaria**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN PSICOLOGÍA**

P R E S E N T A:

DIANA YAEL TARINDA GUZMÁN

Asesora de tesis: Dra. Sofía López de Nava Tapia

Sinodales: Mtro. Dinko Alfredo Trujillo Gutiérrez

Dr. Christian López Gutiérrez

Mtro. Samuel Acosta Galván

Mtro. Jorge Isaac Átala Delgado

CIUDAD DE MÉXICO

NOVIEMBRE, 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatorias

La presente tesis la dedico a mis amados padres y por el amor y la paciencia que han tenido hacia mí. Gracias a ustedes aprendí a disfrutar la vida, a salir adelante y no quedarme estancada y sobre todo a siempre mejorar. Es muy gratificante ver cuanto gente los ama y los admira.

Gracias Mamá por enseñarme, desde que tengo memoria, a terminar cualquier cosa que empiezo aunque a veces me cueste trabajo, a ponerme como prioridad pero también procurar a los demás y sobre todo por amarnos. Te amo mami.

Gracias Papá por ser perseverante y trabajar por lo que te propones no importando cuantos no escuches. Por estar presente en mi vida y a veces olvidarte de la vergüenza y hacer algo gracioso en público. Te amo chevistec.

También la dedico a mis hermanos si bien soy muy diferente a ustedes siempre los amo y quiero que esto quede como prueba para ustedes de que si yo he podido hacer cosas que ni yo sabía que podía hacer. Gracias Cynthia por estar ahí para hacerme ver la realidad, por unirme a mí para lograr un objetivo, por abrazarme cuando quiero llorar, i love you in case i die. Gracias Alejandro por enseñarme muchas cosas, entre ellas a perdonar. Tengo a los hermanos más guapos de la vida.

A Pinky Alberto por estar 15 años de tu vida conmigo, por acompañarme a un lado mientras hacia este proceso. Luna, eres la Beagle más bonita del mundo.

A ambas familias, Tarinda y Guzmán por las pocas o muchas veces que nos veamos siempre preguntar cómo va la vida, en ustedes encuentro el equilibrio. En especial a la familia Tarinda Huitron, por ayudar y guiar a que mi familia siempre estemos unida a pesar de circunstancias, As eres la mejor prima mayor que tengo. Ustedes también me dieron a la familia postiza que siempre tienen palabras de amor y que suben el ánimo. Huitrones, también les dedico esto. Por último a la familia Ramírez Guzmán, por cuidarnos y procurarnos.

A mis amigos, Sarahi, Isabel, Mario y Manuel. No todo es ser tan nerd, también existe la diversión y a pesar de eso dar unos muy buenos consejos.

A la profesora Sofía, por ver en mi algo que yo aún no veo y desde el primer día que me dio clases hasta este momento apoyarme y sobre todo tener mucha paciencia, la quiero mucho.

Agradecimientos

Quiero aprovechar este espacio para agradecer de manera muy especial y sincera a la Dra. Sofía López De Nava Tapia, por aceptar realizar esta presente tesis bajo su dirección. También agradezco la confianza que me ha brindado a lo largo de mi trayecto en la licenciatura. Por todo el apoyo brindado me encontraré siempre en deuda.

También agradezco a los profesores que permitieron la culminación de este trabajo. Gracias Dr. Christian López Gutiérrez, Mtro. Dinko Alfredo Trujillo Gutiérrez, Mtro. Jorge Isaac Átala Delgado, Mtro. Samuel Acosta Galván. También por sus enseñanzas durante toda la licenciatura.

ÍNDICE

RESUMEN	ix
Introducción	1
Educación en habilidades matemáticas	7
Formación docente.....	9
Desarrollo de la niñez.....	14
Teorías del desarrollo de conteo.....	16
Modelo constructivista del desarrollo cognitivo	17
Modelo de subitizing y el modo archivo- objeto.....	19
Modelo del acumulador	20
Modelo conexionista de estimación temporal	21
Modelo de red neuronal	22
Modelo de representación de objetos contables.....	23
Modelo de Hipótesis Arbitraria de Numerosidad.....	24
Contenido de libros de texto gratuito de matemáticas de primero y segundo grado de primaria	25
Objetivos	31
Método	32
Tipo de estudio	32
Muestra.....	32
Instrumentos.....	32
Procedimiento.....	33
Resultados	35
Discusión.....	47

Conclusiones	51
Referencias	53
Anexo.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorías, dimensiones y perfiles.....	28
Tabla 2. Clasificación de problemas con su descripción.....	29
Tabla 3. Estrategias para la resolución de problemas matemáticos.....	30
Tabla 4. Instrumento de medición.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Etapas del modelo constructivista.....	18
Figura 2. Modelo Subitizing.....	19
Figura 3. Modelo del acumulador.....	20
Figura 4. Modelo conexionista de estimación temporal.....	21
Figura 5. Modelo de red neuronal.....	22
Figura 6. Modelo de representación de objetos contables.....	23
Figura 7. Categoría sintáctica del libro de matemáticas primer grado.....	36
Figura 8. Categoría semántica del libro de matemáticas primer grado.....	37
Figura 9. Categoría Pragmático-didáctica del libro de matemáticas primer grado.....	38
Figura 10. Categoría sociocultural del libro de matemáticas primer grado.....	39
Figura 11. Categoría de ejercicios correspondientes del libro de matemáticas primer grado.....	40
Figura 12. Categoría sintáctica del libro de matemáticas segundo grado.....	42
Figura 13. Categoría semántica del libro de matemáticas segundo grado.....	43
Figura 14. Categoría pragmático-didáctica del libro de matemáticas de segundo grado.....	44

Figura 15. Categoría sociocultural del libro de matemáticas de segundo grado.. 45

**Figura 16. Categoría de ejercicios correspondientes del libro de matemáticas
segundo grado..... 46**

RESUMEN

Anteriormente se creía que las habilidades del pensamiento surgían de forma innata y que éstas no eran modificables. Posteriormente se realizaron diferentes investigaciones donde se encontró que las habilidades matemáticas son un conjunto de herramientas cognitivas que poseen animales no humanos y humanos; sin embargo gracias a que Piaget (1953) propuso cuatro principales etapas del desarrollo (etapa sensorio-motriz, etapa preoperatoria, etapa de operaciones concretas y la etapa de operaciones formales) se sabe que estas habilidades surgen varios años antes de la vida escolar. En el presente estudio se examinaron las actividades y el contenido de los libros de texto gratuitos de primero y segundo grado de matemáticas para posteriormente compararlas con el Modelo de Hipótesis Arbitraria de Numerosidad (Gelman y Gallistel, 1978) mediante un instrumento que calificaba cinco categorías como son: a) sintáctica, b) semántica, c) pragmático-didáctica, d) sociocultural, y e) ejercicios correspondientes; ello con la finalidad de analizar las modalidades (expositiva, tecnológica o comprensiva) presentes en los dos libros. Los resultados en general mostraron que en ambos libros predomina el carácter expositivo, en donde los contenidos inducen a un aprendizaje memorístico, aspecto poco favorable para el desarrollo de las habilidades de conteo en los primeros grados escolares.

Palabras clave: habilidades matemáticas, etapas del desarrollo, Modelo de Hipótesis Arbitraria de Numerosidad, formación básica, operaciones concretas

Desde el punto de vista de que las matemáticas en general, son complejas y amplias, si no se saben explicar. Es de suma importancia aplicar distintas técnicas para un exitoso razonamiento y por ende el mejor aprendizaje. Principalmente, se debe entender que las matemáticas se aplican en todo momento de nuestra vida, por mucho que esto suene un cliché, después y más importante hacer consciencia en el momento que las utilizamos y cómo las utilizamos, ya que debemos de tomar en cuenta que como no todos somos la misma persona, no las aplicamos muchas veces de la misma manera.

Partiendo de que no todos somos los mismos ni las utilizaremos igual que otros en muchos aspectos de nuestra vida, existe una clasificación que probablemente no sea aprobada por muchos autores, pero nos ayudará a entender más esta materia. La primera clasificación es: las matemáticas de la vida cotidiana, como su nombre lo dice son las que utilizamos incluso inconscientemente y en situaciones que requieren una respuesta inmediata. La siguiente son las matemáticas prácticas, es decir, las que aprendemos en la escuela porque vienen en los planes de estudio y son específicas de la profesión. Por último tenemos las matemáticas de los matemáticos, que son más específicas ya que incluyen las dos anteriores clasificaciones y rara vez se ocupan en un contexto más amplio o coloquial (Douglas y Qualdig, 1982).

Las matemáticas, al ser consideradas una ciencia exacta, sabemos que tienen normas y principios que se deben de seguir, es por eso que al estudiarlas se desarrollan distintos valores personales que también son aplicados en el día a día, por ejemplo, rigurosidad, organización, limpieza y respeto, por nombrar algunas.

También se debe recordar que, al ser una de las habilidades que empezamos a desarrollar desde temprana edad, su utilización y aplicación ha servido para nuestra propia sobrevivencia, por ejemplo calcular el tiempo en que se va a calentar nuestra comida, cuánto tiempo hacemos de trayecto para ir a la escuela o trabajo, ver la hora, calcular cuánto dinero nos sobra. Por mucho las matemáticas han funcionado para crear nuevas tecnologías que nos faciliten la vida e incluso la comprensión de ellas mismas (Douglas y Qualdig, 1982).

Uno de los temas centrales que nos preocupan como sociedad es el cómo uno va adquiriendo y aprendiendo estas habilidades matemáticas principalmente en la educación básica. Al desarrollar habilidades de pensamiento desde temprana edad, ayuda a que el aprendizaje, en general, sea más perdurable, significativo y con mayor aplicabilidad. Anteriormente se creía que las habilidades del pensamiento, surgían de forma innata y que no era modificable; sin embargo, ya se tiene noción de que las capacidades del pensamiento son modificables y que mediante la realización de ejercicios se aumenta considerablemente la capacidad de razonar o resolver problemas; así pues, las dificultades matemáticas tendrán relación con la carencia de habilidades para procesar información.

Muchas veces se pone mayor confianza en que la escuela y los planes de estudios van a hacer que las personas aprendan cualquier asignatura de forma excelente y cuando se ven resultados contrarios nos hacemos preguntas sobre las fallas que tuvieron las instituciones educativas. Sin embargo, como anteriormente se dijo, mucho tiene que ver sobre las habilidades de pensamiento que se fueron adquiriendo desde temprana edad. Es por eso que, no solo desde la escuela se aprende, así entonces se debe crear equipo con la familia. Y así, hacer pasar de intentar hacer las matemáticas prácticas a practicar constantemente las matemáticas, para que se haga un hábito y sean más fáciles.

Con la observación e información sobre la enseñanza de las matemáticas se logran identificar las siguientes dificultades que circundan al plan de estudios vigente en México, ya que según expertos en educación es bastante tradicional para la época que estamos viviendo, la cual está cambiando y avanzando rápidamente con ayuda de las nuevas tecnologías, puesto que éste solamente se limita a tratar de enseñar lo básico y sobre todo en un lapso de tiempo menor o que no sobrepase el horario o el ciclo escolar, aspecto que hace recordar que estas asignaturas requieren un alto nivel de abstracción, análisis de problemas, poder examinar alternativas, consideración racional de errores y sobre todo de un proceso pedagógico más demandante, para así, poder supervisar el proceso de aprendizaje (Sánchez, 1995).

A partir de lo hasta ahora dicho, es necesario recurrir a prácticas más novedosas que adquieran la atención y la motivación, tanto del alumno al aprender como la del docente al estar enseñando. Aprender a aprender ayudaría a desarrollar habilidades de

análisis, abstracción y argumentación así como procesos de razonamiento para que puedan crear una justificación de esos razonamientos.

Por lo tanto, el plan de estudios debe de ser incluyente, equitativo y coherente. Tomando en cuenta que no todos los estados, las comunidades o escuelas tienen las mismas herramientas a su alcance, además, se debe asegurar que a todos se les de la misma oportunidad de poder aprender y que vayan a la par de su desarrollo de lenguaje y capacidades de pensamiento, tal es el caso del conocimiento numérico (Secretaría de Educación Pública, 2011).

Otra carencia que encontramos es, la falta de compromiso entre profesores que imparten la asignatura, desde siempre tenemos el concepto de que las matemáticas son muy difíciles y solo los genios pueden ser mejores en ello; por tanto, muchos profesores de educación básica no están específicamente preparados para impartir matemáticas, ya que la mayoría de las veces no sienten esa confianza en su preparación para poder impartir la materia e incluso se llega a tener miedo al implementar nuevas estrategias o actividades didácticas, por no alcanzar a cumplir su plan de trabajo.

Sin embargo, nuestro país ha participado en dos importantes pruebas que estudian, tanto competencia lectora como matemática. Una es a nivel internacional y la otra a nivel nacional; que si bien, no son los mejores ejemplos de evaluación a los estándares educativos, si aportan un panorama general de la situación académica de los alumnos.

Por un lado, en el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos, PISA por sus siglas en inglés, su objetivo es evaluar la formación de los alumnos cuando llegan al final de la etapa de enseñanza obligatoria que es a la edad de 15 años. La prueba se aplica a cerca de 4,500 y 10,000 estudiantes por país, y en nuestro país se aplicó por primera vez en el año 2000 teniendo un periodo de evaluación cada tres años (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2000). Esta prueba evalúa competencia lectora, competencia matemática y competencia científica, además que provee información sobre su contexto familiar, social y escolar.

Los resultados nacionales muestran que solo 52% de los estudiantes mexicanos logran los aprendizajes mínimos en ciencias, 43% en matemáticas y 59% en lectura. Asimismo, en los tres dominios, menos de 1% de los alumnos se considera de alto

rendimiento y se encuentra en la posición trece de la tabla internacional, según resultados del año 2015. Los estudiantes Mexicanos se encuentran por debajo del promedio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Sin embargo, México así como Colombia y Uruguay gastan menos por estudiante que Brasil, pero se logra un mejor desempeño en ciencia.

Por otro lado, el Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA), fue aplicada en coordinación con la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), en junio del 2018 a 1, 623,135 alumnos de sexto grado de primaria en 76, 990 escuelas oficiales y particulares del país. Evalúa dos áreas de conocimiento, lenguaje y comunicación, y matemáticas.

Su objetivo es que directores y supervisores obtengan información acerca del logro alcanzado al terminar el nivel básico, para así poder detectar las áreas que requieran mayor atención para posteriormente enriquecer la intervención educativa. Esta prueba va emparejada con el plan de estudios y los resultados solo son comparados entre el plantel y no contra otros (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, 2018).

En su aplicación, se seleccionaron por escuela a una muestra de 40 alumnos, la prueba cuenta con 100 reactivos en total, 50 de lenguaje y comunicación que evaluaba comprensión lectora y evaluación sobre la lengua, y 50 de matemáticas que evaluaba sentido numérico y pensamiento algebraico, forma, espacio y medida, y manejo de información. Aplicándose dos cuestionarios sobre contexto tanto a los alumnos como directores. Los resultados se dividen en cuatro niveles y no se obtiene el siguiente sin la comprensión absoluta del anterior nivel.

En el Nivel I, los estudiantes ubicados en este nivel cuentan con un conocimiento insuficiente de los aprendizajes incluidos en el currículo. En el Nivel II, los que se encuentran en este nivel cuentan con un conocimiento elemental de los aprendizajes incluidos en el currículo. En el Nivel III, los estudiantes que se ubican en este nivel cuentan con un conocimiento satisfactorio de los aprendizajes incluidos en el currículo. Por último en el Nivel IV, los estudiantes que se ubican en este nivel cuentan con un conocimiento sobresaliente de los aprendizajes incluidos en el currículo.

De forma general la mayoría de los resultados obtenidos en lenguaje y comunicación están en nivel I, es decir que los alumnos logran identificar la estructura

de textos y relacionar información cuando se encuentra de manera explícita y su desarrollo interpretativo apenas comienza a manifestarse.

Por el contrario, el 59% de los alumnos respecto a los resultados obtenidos en matemáticas, se encuentran en nivel I, es decir que apenas logran resolver problemas que implican comparar o realizar cálculos con números naturales.

Esta prueba, ya que es nacional, nos ayuda a comparar y hacer una mejor reflexión, sobre lo que pasa internamente en nuestro país. A pesar de que se logró mantener y aumentar el puntaje promedio en los resultados de la prueba aplicada en 2015, no se observó un gran cambio. En resultados de lenguaje y comunicación, solo el 10% de las ciudades lograron mejorar.

Alumnos de escuelas privadas y con mayores privilegios económicos principalmente, obtuvieron resultados más favorables, esto nos da muestra de que el nivel socioeconómico influye mucho en el desarrollo de habilidades necesarias para el aprendizaje; a la par también podemos observar la problemática económica y desigualdad social en la que vivimos como país, lo cual se ve reflejado en nuestros estudiantes, aunque el plan de estudios sea el mismo para todos.

Estas dos pruebas, que como anteriormente se dijo, reflejan importantes resultados tanto internacional como nacionalmente, pues se centran en el término del nivel básico de la educación obligatoria; es por eso que, este estudio se va a centrar en los primeros dos grados de la educación primaria, para poder hacer un análisis desde los periodos iniciales de la formación.

Tanto el plan de estudios de primero como de segundo de primaria plantean lo siguiente: los propósitos que se esperan del estudio de las matemáticas a nivel básico por parte de los estudiantes son que, desarrollen formas de pensar que les permitan formar conjeturas y procedimientos para poder resolver problemas, elaborar explicaciones para hechos numéricos o geométricos, utilicen diferentes técnicas o recursos para hacer más eficientes los procedimientos de resolución y que muestren disposición hacia el estudio de las matemáticas. Al finalizar el curso, tanto primero como segundo grado se espera que los alumnos emprendan procesos de búsqueda, organización, análisis e interpretación de datos que los ayuden a aplicarlos en el ámbito de las matemáticas, para posteriormente representar esa información en tablas y gráficas, entre otras cosas (Secretaría de Educación Pública, 2011).

El enfoque didáctico que se propone utilizar para el estudio de las matemáticas es empezando con un problema de interés común para así causar el interés del alumno y empezar la reflexión en cuanto al problema y sus posibles soluciones, siempre tratando de mantener los conocimientos que se pretenden desarrollar según el plan de estudios.

Esto ayudará a que los alumnos tengan interés e iniciativa de investigar y leer para tratar de entender, también ayudará a que el alumno aprenda a trabajar en equipo. Sin embargo esto llega a causar conflicto tanto en los estudiantes como el profesor, ya que es posible que se desvíen del tema a estudiar.

Por ende las competencias que se desarrollarán no solo en estos dos primeros grados, si no, durante toda la educación básica será la resolución de problemas de manera autónoma y comunicar esa información.

Los estándares que se espera que el alumno tenga mayor preparación al finalizar segundo de primaria son sentido numérico y pensamiento algebraico, forma, espacio y medida, manejo de información y actitud hacia el estudio de la matemática. Los cuales durante todos los bloques del temario, tanto de primero y segundo, se trabajan la actitud hacia el estudio de las matemáticas, recordemos que la manera en que uno aprende algo, tendrá mucha repercusión posteriormente (Propósitos del estudio de las Matemáticas para la Educación Básica, 2011).

Por otro lado, durante todos los bloques de los dos grados escolares, se pretende que el alumno estudie y desarrolle con mayor profundidad temas sobre sentido numérico y pensamiento algebraico y se puede observar que no se le da aún el peso a temas respecto a forma, espacio y medida, aunque no por eso alguno de los temas se deja de lado durante el temario de cualquiera de los dos años.

Educación en habilidades matemáticas

Cuando hablamos de matemáticas, muchas personas tenemos la noción de que son importantes para nuestro conocimiento y desarrollo, pero también las relacionamos con la materia más difícil de nuestra etapa escolar, principalmente. Y no estamos del todo equivocados en ninguna de esas dos afirmaciones. Existen muchas ideas vagas sobre de donde vienen las matemáticas, cómo y desde cuándo se presentan en nuestro aprendizaje y para qué las utilizamos.

Primeramente, para aprender matemáticas, hacemos uso de habilidades numéricas, las cuales son un conjunto de herramientas cognitivas que poseen diversos organismos, tales como animales y humanos (Brannon, 2006; Wasserman y Zentall, 2006; Gallistel, 2001; Hauser, 2000; Matsuzawa, 1998; McComb et al., 1994; Boysen, 1990). En humanos, se tenía la creencia de que estas habilidades surgían después de varios años de vida escolar, sin embargo, gracias a diversas investigaciones como las de Piaget (1952) que propuso cuatro principales etapas del desarrollo (etapa sensorio-motriz, etapa preoperatoria, etapa de operaciones concretas y etapa de operaciones formales) con estos estudios, primero se encontró que las habilidades numéricas aparecían después de los cinco años de edad, sin embargo, posteriormente se encontró que estas tenían sus precedentes en edades más tempranas a partir de los nueve meses (Spelke y Kinzler, 2007).

Por otra parte, algunos autores como Duval (1999) y Sánchez (1995) señalan que las habilidades lingüísticas pueden tener influencia en la manera que aprendemos las matemáticas, ya que se cree que para un buen aprendizaje en esta materia, es necesario comprender y entender bien las indicaciones, ya que estas asignaturas requieren un alto nivel de análisis. Para respaldar esto, existen distintos modelos del desarrollo matemático como es el que propuso Krajewski (2008) ya que toma en cuenta tanto las habilidades matemáticas como las habilidades lingüísticas, ya que estas se presentan simultáneamente en el desarrollo.

Esto se menciona ya que el desarrollo de habilidades básicas del pensamiento, propicia en las personas un aprendizaje más perdurable y es más factible que se aplique con mayor facilidad en la vida diaria.

Por otro lado, Rico (1995) reconoce que la importancia del estudio de las matemáticas responde a tres tipos de argumentos: el primero, con objetivos siempre

vinculados al área cognitiva, ya que se desarrollan las capacidades de pensamiento lógico, de generalizar y hacer abstracción. El segundo, por su utilidad práctica, al relacionar objetos matemáticos con situaciones en la vida cotidiana, es decir, cuando las matemáticas se vuelven funcionales. Y por último, tanto la formación matemática y la de lenguaje contribuyen a la formación intelectual (Bernal y Patiño, 2010). Es decir que con las matemáticas no solo obtenemos beneficios intelectuales, sino también sociales ya que las matemáticas, al ser una ciencia exacta, debe contar con normas, reglas y pasos a seguir que servirán para ayudarnos también en distintos ámbitos de nuestra vida.

Uniendo estos dos ejes, el cognitivo y el social, antes descritos, el plan de estudios de matemáticas de primero y segundo año de la educación básica de la Secretaría de Educación Pública (SEP) tiene como propósito incorporar los conocimientos matemáticos a su vida cotidiana por medio de nuevas técnicas de enseñanza

Sin embargo, la formación matemática en educación básica históricamente ha presentado severas debilidades, muchas de las cuales se atribuyen al desempeño del docente en el área específica de la disciplina. Esto quizá se deba a que la mayoría de los docentes evaden ocuparse de la matemática porque ellos mismos no la entienden o no la dominan y se enfocan en lengua y literatura, ciencias sociales entre otras áreas en las que se sienten más cómodos. Para estos docentes la matemática es solo operacional y numérica y no han interiorizado, que la matemática escolar constituye una oportunidad para elevar de manera sistemática la capacidad de razonamiento del aprendiz; ya que mediante ella se logran potenciar las habilidades de pensamiento (Zerpa, 2011)

Es importante analizar a los docentes, su forma de trabajo y cómo aprendieron ya que es el vínculo que tiene el estudiante con el plan de estudios, es por eso que en los siguientes apartados se analizarán con más detalle tanto al docente como al contenido del plan de estudio de su carrera.

Formación docente

Ya que los docentes son una parte importante para la enseñanza en general y no solo de las matemáticas, se tiene que estudiar, vaya la redundancia su estudio y su selección, para saber el cómo y el por qué llegaron a estar al frente de un salón de clases. Primero se iniciará por cómo y en dónde se enseña a ser docente, su plan de estudios y su selección para laborar en una escuela.

Formarse es una dinámica de desarrollo personal que consiste en tener aprendizajes, hacer descubrimientos, encontrar gente, desarrollar capacidades de razonamiento y también de descubrir las propias capacidades y recursos (Ferry, 1997). Ya sea en cualquier nivel de aprendizaje que la persona vaya, la formación principalmente tendrá que ser personal y un tanto autónoma, para que con los apoyos que se otorgan se tenga la capacidad para opinar, proponer o crear nuevas teorías para actualizar con base a lo vivido actualmente una parte de tal conocimiento, más si una de las principales funciones es enseñar a otros.

Esto pasa con el currículo de la escuela normal en nuestro país, ya que históricamente la educación debe y ha sido uno de los temas más importantes tratados tanto en el estado, la cultura como en la política para poder plantear el plan de estudios y aplicar posteriores cambios que se han hecho a lo largo de su existencia, sin embargo se dice que algunos cambios se han planteado desde un imaginario institucional ya que se le demanda a estar a la altura de cambios científicos, tecnológicos y sociales.

Incluso, el aprendizaje un tanto autónomo, dio lugar a que en la enseñanza mexicana se aplicara por medio del Sistema Lancasteriano. Dicho sistema, también conocido como Sistema de Enseñanza Mutua, consistía en que los alumnos más avanzados enseñaban a sus compañeros.

Entonces en 1842, la Dirección General de Institución Primaria estuvo a cargo de la Compañía Lancasteriana y así las primeras escuelas normales se establecieron bajo este régimen con un curso que duraba de cuatro a seis meses. Poco después, entre 1885 y 1887 y a partir de la publicación del libro *Escribe y Lee*, de Enrique Laubscher donde se impulsaba el empleo del método fonético en la enseñanza de la lectura, Laubscher establece la escuela modelo en Orizaba, un centro experimental de técnicas aplicadas a la enseñanza, éstas se establecieron primero de manera local y posteriormente en todo el país.

En 1887 a partir de que el magisterio ya es reconocido como una carrera, en Orizaba, Veracruz se inauguró una escuela que contaba con 49 cursos durante cuatro años. Y en el mismo año, en la Ciudad de México se inaugura la Escuela Normal para Profesores, que para 1900 ya eran 45 escuelas.

Entre 1920 y 1934 una actividad de mayor prioridad, fue educar a la población rural, para así poder transformar la estructura agraria del país desde abajo. En 1922, el Departamento de Educación y Cultura Indígena designo a profesores la tarea de fomentar la educación mediante la localización de los núcleos indígenas y a través del análisis de las condiciones económicas y culturales que cada comunidad requería. Con esto las escuelas en 1923 se llamaron casas del pueblo y sus maestros eran principalmente misioneros, es decir profesores que tenían el objetivo de fomentar la educación a través de núcleos indígenas y el análisis económico y cultural de cada comunidad, pero en 1925 dejaron de llamarse así para llamarlas escuelas rurales.

La Escuela Normal para Profesores cambia su nombre a Escuela Nacional de Maestros en 1926 con el objetivo de preparar y capacitar tanto a profesores urbanos como rurales en los niveles de preescolar, primaria y secundaria, con esto se trató de atender la falta de maestros bien preparados en las escuelas rurales normales.

Para 1937 ya había un buen número de profesores graduados y es cuando desaparecieron las misiones culturales, pero en 1942 se restablecieron a través de un nuevo plan que quería mejorar la vida rural y la estancia en cada comunidad de estos profesores era de tres años.

Otro acontecimiento importante en 1942 es cuando se crea la Escuela Normal Superior ya que quedaría a cargo de exclusivamente de la educación básica con ayuda de la Secretaria de Educación Pública (SEP). En 1943, con la creación del Instituto de Capacitación Magisterial (ICM), se podía capacitar a maestros no titulados o incluso a personas sin estudios.

La educación y por tanto la formación académica está en constante cambio ya que se tiene que adecuar a las necesidades culturales y sociales. Es por eso que se crean los planes de estudios para así tener una guía de lo que la sociedad necesita y como se impartirán los conocimientos requeridos.

El primer plan de estudios de la Escuela Nacional de Maestros se creó en 1936, este plan contemplaba una serie de contenidos organizados pedagógicamente. Es

decir, empezaban por asignaturas de psicología, seguían con estudios sobre lógica, moral, metodología, organización de los sistemas escolares y terminaban con historia de la pedagogía, ejercicios de prácticas pedagógicas, agrícolas y zootécnicas (Figueroa, 2000).

En 1945 se hace una revisión y se crea el siguiente plan de estudios, en el cual se hacen una serie de cambios sin embargo quedan con el mismo número de asignaturas del plan anterior. Principalmente se eliminan las materias de práctica agrícola y zoética y se suprimen ciertos contenidos y se agregan cursos de historia universal, etimologías, dibujo y artes.

Con el gobierno de López Mateos (1958), el cual se manifestaba con ampliar el servicio educativo considerando como prioritaria la educación normal y la capacitación para la productividad industrial (Latapi, 1975) en 1959 se modifica el plan de estudios con duración de tres años.

Posteriormente, el plan de estudios de 1964 igualmente tenía duración de tres años y los contenidos no se cambiaron, sin embargo aunque era menos el número de materias, las horas aumentan y reducen contenidos que contribuían a análisis históricos y sociológicos y se le da un privilegio a aspectos tecnológicos.

En el plan de estudios de 1973 ya con duración de cuatro años, incrementa el número de asignaturas a 110 cuando en el plan anterior eran 36. En el área físico-artística se ubicaban el mayor número de asignaturas. Sin embargo, al terminar el ciclo escolar 1972-1973 este plan de estudios se reestructura donde los primeros dos años se centran en asignaturas de bachillerato y en los dos años restantes se enfocaba en la formación profesional, pero en el Estado de México no se consideró conveniente la inclusión de bachillerato.

Pero posteriormente en el plan de estudios de 1975, el Estado de México, además de incluir materias sobre investigación, conocimientos de geografía, historia y cultura del Estado de México, también incluye el bachillerato integrado. Pero este plan de estudios creó problemas, ya que no se contaba con personal capacitado para impartir materias del área científica, como matemáticas, física y química.

En el siguiente plan de estudios de 1985 incluye mayor peso en contenidos de tipo sociológico, cosa que en anteriores planes no incluía y su mayor característica es que es considerado parte del sistema de educación superior. Para la integración de los

planes de estudio de las licenciaturas en educación preescolar y primaria se incluyeron cuatro ejes para la creación de nuevas asignaturas estos ejes fueron: social, pedagógica, psicológica e instrumental. Este plan de estudios, lo que se busca principalmente es formar a investigadores.

En 1997 se vuelve a cambiar el plan de estudios, esto se decide ya que uno de los propósitos del anterior plan era formar a investigadores, pero esto trajo al rompimiento con la principal función de la docencia con esto anterior además de las habilidades intelectuales de contenidos de enseñanza se proponen el fomento a los valores éticos y morales de la sociedad en relación con los otros y en su trabajo.

El último plan de estudios que la formación docente ha tenido fue en el 2012, consta de ocho semestres, con 55 cursos, organizados en cinco trayectos formativos y un espacio más asignado al trabajo de titulación. En total, el plan de estudios comprende 291 créditos (SEP, 2012) y estos se dividen en cinco ejes o como es llamado en este plan, trayectos educativos.

Todos estos se centran en actividades de tipo teórico-práctico y son las siguientes: el primero es trayecto psicopedagógico enfocado a recordar al docente su papel en su tarea como profesor a partir de análisis de diferentes corrientes de pensamiento pedagógico, psicológico filosófico y social. El segundo, trayecto de preparación para la enseñanza se centra principalmente en el aprendizaje de los conocimientos disciplinarios y su enseñanza. El trayecto de lengua adicional, y tecnología de la información y la comunicación y el trayecto de cursos optativos, tienen la función de ser complementario e integral para el estudiante. Por último y con la función de ir acercando al docente de manera paulatina al mundo laboral se encuentra el trayecto de práctica profesional.

Por otro lado, a partir de los últimos resultados de la prueba PISA en 2012 ya que el 55% de los alumnos no alcanzo el nivel básico en habilidades matemáticas y el 41% no alcanza una comprensión de lectura y de distintas carencias que se encontraron en los planteles educativos como el problema alimentario que se tiene en distintas escuelas del país, la falta de espacios y tiempos destinados a distintas actividades que ayudan al desarrollo del país por ejemplo, espacios deportivos y las artes, aprendizajes de idiomas y nuevas tecnologías de la información y de la comunicación.

Al ver y analizar lo anterior en 2012 se promulgó una Reforma Educativa que se basa en tres objetivos, el primero es en la profesionalización del docente, mejoras en instalaciones, uso de tecnologías de información y comunicaciones y en evaluaciones periódicas; el segundo objetivo busca reducir la desigualdad en el acceso a la educación , ya que tanto en distintas regiones con escasos recursos como en escuelas privadas se notó una gran diferencia según los resultados de PISA; y el tercer objetivo, es involucrar a padres de familia y a la sociedad para mayor integración del conocimiento.

Como se dijo anteriormente, la docencia se da a partir de personas que sabían o que su conocimiento era más avanzado que el de otros sin embargo esto se trató de regularizar con las reformas educativas que se fueron creando, aunque a pesar de eso, aún existen baches y se generan distintas preguntas sobre el éxito o no que tendrá. Y poco después y hasta apenas hace algunos años se da la venta o herencia de plazas a docentes, es decir el tema de quienes llegaban al frente de un salón de clases no estaba tan regulado.

Uno de los puntos de la Reforma Educativa (2013), va dirigido hacia los docentes, a partir de 2015 el ingreso de profesores se da a través de concursos, en los cuales el perfil de las personas que pueden participar no solo es para egresados de las escuelas normales, si no personas con licenciatura concluida.

Quienes resulten seleccionados, se incorporarán al servicio y durante un periodo de inducción, el cual tiene una duración de dos años, recibirá apoyos pertinentes para fortalecer sus capacidades ya que se debe tener un claro conocimiento sobre todo del grupo a quien va dirigido, en este caso niños de educación básica.

A pesar de que aun y los nuevos docentes resulten seleccionados por que tienen las competencias necesarias para enseñar dicha materia, es necesario y de gran importancia tener el conocimiento de cómo los niños se desarrollan en cada etapa tanto cognitivamente como física y socialmente , para así crear estrategias adecuadas para una mejor enseñanza. Es por eso que a continuación se explicará brevemente los cambios más notorios en la infancia o niñez intermedia.

Desarrollo de la niñez

Es importante hablar del desarrollo de la niñez, tanto físico como social y sobretodo cognitivo, ya que como se mencionó anteriormente, el actual plan de estudios y todos los cambios en ellos no solo se concentran en lo cognitivo si no integran también todo el entorno del niño.

Entendemos como desarrollo humano al estudio científico de esquemas de cambio y estabilidad (Papalia, Feldman y Olds, 2001) este debe ser sistemático y adaptativo, es decir que tiene que seguir un orden y una coherencia y sobre todo sucede a lo largo de nuestra vida. Los estudios acerca del desarrollo implican tres ámbitos, el físico, cognitivo y social ya que estos se relacionan entre si y cada que cambia uno afectara a los demás. Sin embargo no quiere decir que los cambios se van a dar igual en todas las personas.

La infancia media, abarca de los 6 a los 12 años, de manera general, se observan cambios en el desarrollo de la fuerza, la resistencia, competencia motora a nivel físico (Papalia et al., 2001). Por otro lado, a nivel cognitivo se hacen presentes las operaciones concretas y aprenden a leer y escribir (Piaget, 1952). En lo que respecta a lo psicosocial, aquí ya los niños de esta edad empiezan a convivir con sus pares, no obstante la familia sigue teniendo principal influencia en sus decisiones (Papalia et al., 2001).

Primero, en el desarrollo físico, los cambios en la estatura, son menos visibles al iniciar esta etapa que al concluirla que es cuando más se observan, entonces los cambios se van dando día con día, para esto, los niños de esta etapa consumen más calorías y necesitan menos horas de sueño que en la etapa anterior.

El cerebro es un importante tema tanto de cambio físico como cognitivo. Se ha observado que en esta etapa el cerebro empieza a perder densidad de la materia gris, los lóbulos frontales ayudan a manejar funciones de orden superior como lo es el pensamiento y los lóbulos temporales ayudan al lenguaje (Lenroot y Giedd, 2006).

Por otro lado, existen mejoras en el desarrollo motor de los niños, pues sus juegos suelen ser más físicos que el de las niñas, ya que ellas desarrollan mejor las habilidades verbales (Pellegrini, Kato, Baltchford y Baines, 2002).

El desarrollo cognoscitivo en esta etapa, se da con el inicio de las operaciones concretas, aquí los niños empiezan a pensar de manera más lógica pero su

pensamiento aun esta algo limitado. Los avances de las habilidades cognitivas se describen a continuación.

La categorización, esta ayuda a los niños a pensar de manera más lógica e incluye la seriación, que es la capacidad de ordenar objetos tomando en cuenta una o más dimensiones del mismo y la inferencia transitiva, es decir la capacidad de distinguir la relación entre el otro y sus partes (Piaget, 1952).

Otro avance notable es el pensamiento inductivo y deductivo. En el pensamiento inductivo el niño saca conclusiones rápidas de algo en general, mientras que en el razonamiento, se tiene la capacidad de generar una conclusión acerca de un miembro en particular de un conjunto (Papalia et al., 2001).

Por otro lado, la conservación, es decir la capacidad que se tiene de saber que algo va a seguir siendo lo mismo aun y cuando se realicen cambios en ella, es decir el sentido de identidad y reversibilidad, sin embargo aún se les dificultara tareas que involucren la conservación de peso y volumen.

Las matemáticas, aunque se dice que a partir de los cuatro años se empieza a tener noción de ellas, no es sino hasta esta etapa que los niños empiezan a practicarlas, ya pueden hacer operaciones mentales y posteriormente empiezan a contar de arriba para abajo, al revés e incluso adquieren habilidades para resolver problemas aritméticos (Resnick, 1989).

Otro aspecto cognitivo es la atención selectiva, esta es muy importante para la concentración y se refiere a la capacidad de dirigir su atención a algo en específico y no dejar pasar otras distracciones (Luna et al., 2004).

El lenguaje también sufre cambios, los niños a esta edad ya entienden e interpretan mejor la comunicación oral y escrita. Su vocabulario se vuelve más amplio y entienden que una palabra puede tener más significados. Tienen ya la capacidad de decodificar la palabra escrita en hablada y la recuperación basada en la vista, es decir que primero mira la palabra para después recuperarla y con estas dos capacidades se describe el enfoque fonético, el cual sirve de apoyo para comenzar con la lectura (Papalia et al., 2001).

Por último el desarrollo psicosocial, aquí ya los niños empieza a relacionarse con sus pares lo que ocasiona que formen su seguridad, pero también la familia sigue

siendo un factor importante para que puedan crear valores que posteriormente utilicen en la sociedad (Papalia et al., 2001).

En esta etapa, los juicios acerca del yo se vuelven más conscientes, realistas, equilibrados y generales a medida que los niños forman sistemas representacionales: auto conceptos amplios e inclusivos que integran varios aspectos del yo (Harter, 1993, 1996, 1998). Los niños empiezan a formar su auto concepto y reconocer que para algunas cosas pueden ser buenos y para otras no, estos cambios incluso ayudan al desarrollo de su autoestima.

Aquí también entra la cuarta etapa del desarrollo psicosocial propuesto por Erikson (1982), laboriosidad contra inferioridad, en la cual los niños deben aprender habilidades productivas que requiera su cultura y en ocasiones enfrentar sentimientos de inferioridad con los otros.

Teorías del desarrollo de conteo

Contar es una herramienta crucial para aprender sobre números y operaciones aritméticas (Baroody, 1987). Posiblemente, la tarea de conteo sea la primera y por ello más importante adquisición de habilidad numérica que adquirimos, como anteriormente se dijo, desde edades más tempranas y por ende condicionará el posterior aprendizaje en tareas matemáticas. Sin embargo y a pesar de que las teorías y el modelamiento psicológico de la adquisición y/o desarrollo de las habilidades numéricas son reducidas a continuación se explicarán.

Modelo constructivista del desarrollo cognitivo

Un primer teórico interesado en el tema fue Piaget (1963), quien mediante el método clínico, estableció que en la infancia ocurren cambios relevantes en el pensamiento que difieren del pensamiento adulto, derivando su teoría del desarrollo cognoscitivo, en las seis etapas que son, sensorio motriz, preoperatoria, de operaciones concretas y de operaciones formales descritas en la Figura 1.

Para fines de este estudio la etapa preoperatoria es la de mayor importancia, ya que abarca de los dos a los siete años y el desarrollo característico es una gran expansión en el uso de pensamiento simbólico o habilidad para la representación, distinguiéndose por el uso de símbolos, comprensión de las identidades, comprensión de causa y efecto, habilidad para clasificar, comprensión de número (contar y manejo de cantidades), empatía y noción intelectual (López de Nava, 2011).

Una década más tarde a la publicación de los estudios de Piaget, emergieron corrientes de conocimiento que apoyándose en el modelo de procesamiento de información, en la teoría conductual y en las tendencias explicativas evolutivas aportaron una serie de preparaciones experimentales, que tuvieron el propósito de conocer la naturaleza innata o aprendida de las habilidades numéricas (Starkey y Cooper, 1980; Thomas, 1980; Stratus y Curtis, 1981; Antell y Keating, 1983; Van Loosbroek y Smitsman , 1990; Bijeljiac-Babic, 1993; Wynn, 1992, 1996; Brannon y Van de Walle, 2002). Tal es el caso de los modelos de conteo no verbal que se describen a continuación.

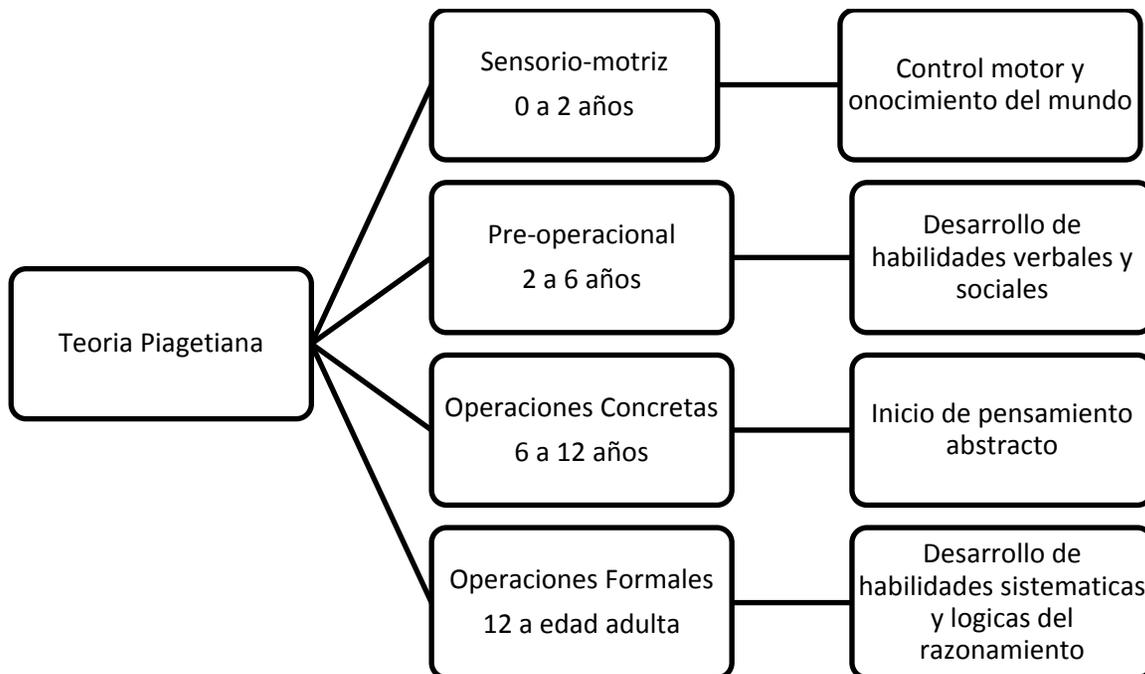


Figura 1. Representa cada una de las etapas que comprende el modelo constructivista
Fuente: López de Nava (2011).

Modelo de subitizing y el modo archivo- objeto

El modelo de subitizing y el modo archivo-objeto, propuesto inicialmente por Trick y Pylyshyn (1993) enuncia que la representación no verbal del número está basada en las percepciones (usualmente visuales y aditivas) del organismo a través de la presentación súbita, es decir cada numerosidad es representada por un archivo u objeto, que puedan agruparse por forma, color o tamaño (citado en López de Nava, 2011).

El modelo está basado principalmente en un sistema visual y en memoria operativa y de referencia, por lo que es limitada su capacidad de procesamiento y respuesta, ejemplificada en la Figura 2.

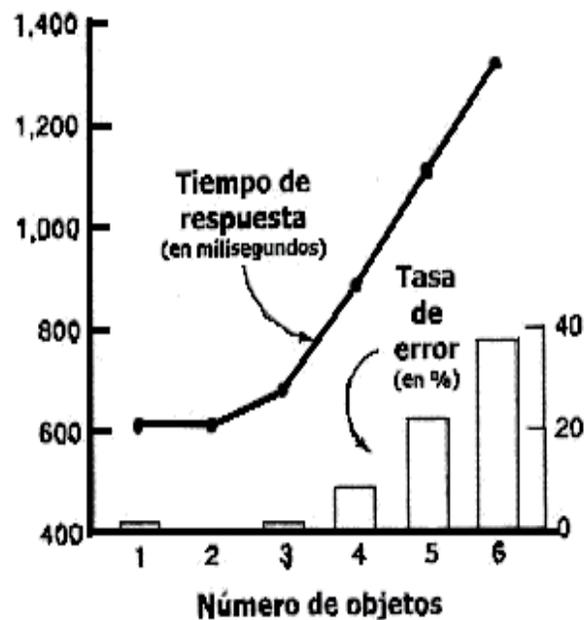


Figura 2. Describe el proceso de discriminación numérica súbita (subitizing)

Fuente: López de Nava (2011).

Modelo del acumulador

El modelo de modo de control o del acumulador, propuesto por Meck y Church (1983), propone que el número es representado por magnitudes continuas que directamente son reflejadas por las magnitudes de las cantidades discretas. El modelo tiene como supuestos que en el aparato cognoscitivo existe un sistema medianamente complejo que involucra varios procesos a la vez, en él se especifica la presencia de un marcapasos, que recibe las percepciones de cada estímulo, posteriormente pasa la información por una compuerta o interruptor hacia el acumulador que a través de pulsos va contando, para trasladar esta información a la memoria operativa donde junto con la memoria de referencia, se crea una representación numérica que pasa al comparador para poder emitir una respuesta Figura 3 (citado en López de Nava, 2011).

Si bien el modelo da una explicación del procesamiento de información del aspecto numérico, cabe señalar que la creación del mismo refiere a la cuestión de explicar cognoscitivamente el mecanismo de estimación temporal o timing.

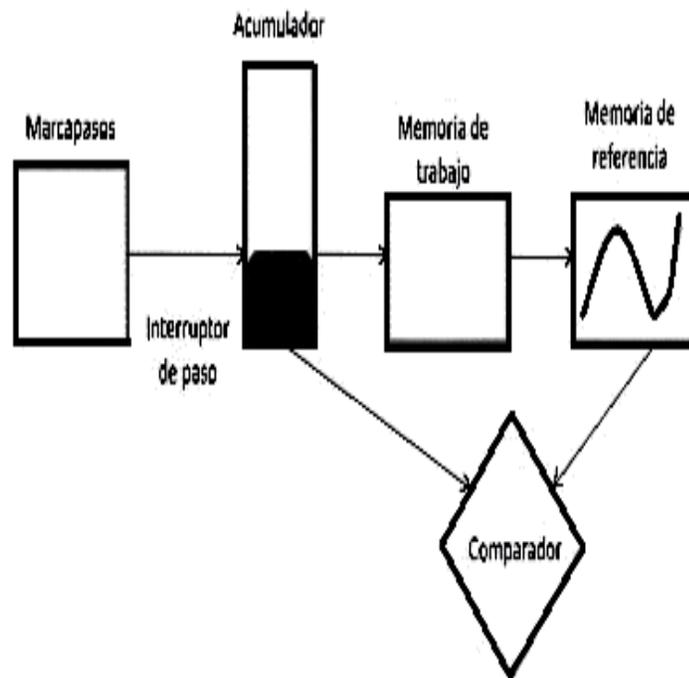


Figura 3. Muestra los componentes del modelo del acumulador
Fuente: López de Nava (2011).

Modelo conexionista de estimación temporal

El modelo conexionista de estimación temporal, propuesto por Church y Broadbent (1990) tiene la misma estructura y composición de sistemas que el modelo del acumulador, sin embargo propone que en su composición al proceso atencional y la existencia de conjuntos de osciladores con diferentes rangos de periodos desde los milisegundos hasta cientos de segundos, como se muestra en la Figura 4. Los osciladores son reiniciados con cada uno de los estímulos al entrar y finalizar. Las variables temporales son codificadas por vectores y matrices que como resultado muestran una distribución paralela de las representaciones del tiempo y el número (citado en López de Nava, 2011).

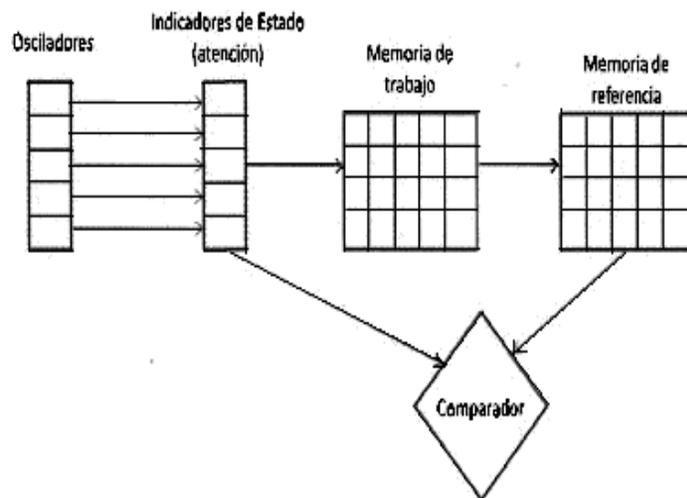


Figura 4. Muestra los componentes y estaciones por las que pasa y se transmite el flujo de información en el modelo conexionista de estimación temporal

Fuente: López de Nava (2011).

Modelo de red neuronal

El modelo de red neuronal, como su nombre lo indica, da la explicación de las representaciones no verbales a nivel neurofisiológico bajo un sistema visual. Como se describe en la Figura 5, propone que los detectores de numerosidad representan un número abstracto de objetos independientemente de su composición física (tamaño, configuración, color, área, entre otros). Consta de tres supuestos que son: una entrada sensorial (frecuentemente retina), el mapeo de la ubicación del objeto y una matriz que detecta las numerosidades. El modelo fue creado por Dehaene y Changeux (1993) (citado en López de Nava, 2011).

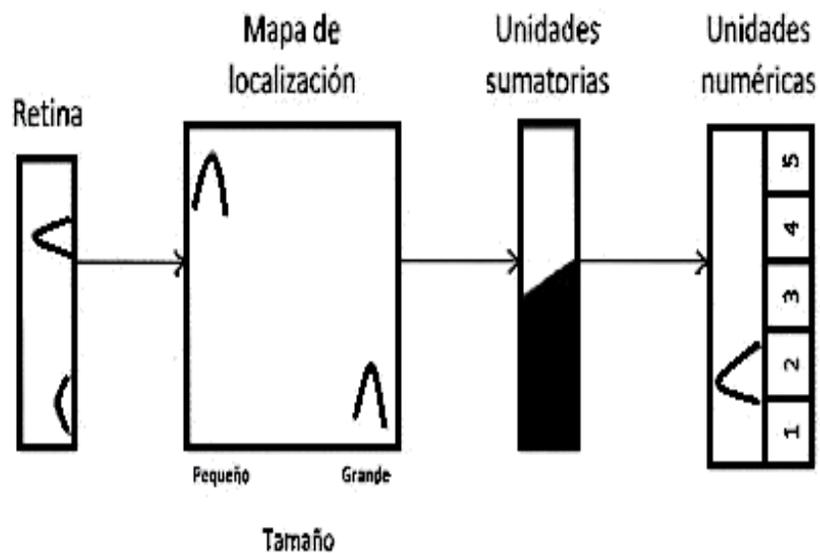


Figura 5. El modelo de red neuronal es representado por estructuras del sistema nervioso central y periférico

Fuente: López de Nava (2011).

Modelo de representación de objetos contables

El modelo de representación de objetos contables, propuesto por Simon (1997), retoma el modelo de individualización espacial el cual explica el procesamiento de un objeto transformándolo a una representación mental. El modelo tiene como premisa que los infantes responden cuantitativamente a ciertas tareas, gracias a la creación de un símbolo que representa a cada objeto en el conjunto. Ejemplificando al mostrar un primer estímulo, los infantes le asignan un símbolo; cuando se presenta el segundo estímulo se le asigna otro símbolo diferente al primer estímulo, es por ello que puede hacer comparaciones e inclusive operaciones aritméticas básicas; proceso descrito en la Figura 6.

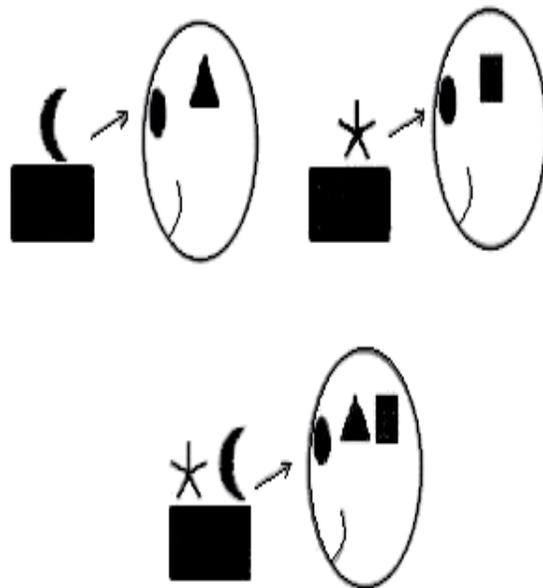


Figura 6. Muestra la forma en que se elaboran las representaciones numéricas por medio de los símbolos asignados

Fuente: López de Nava (2011).

Modelo de Hipótesis Arbitraria de Numerosidad

El Modelo de Hipótesis Arbitraria de Numerosidad propuesto por Gelman y Gallistel (1978); se compone de cinco principios. Dentro de los principios cabe señalar la dependencia y correlación que existe entre ellos, en otras palabras, cada principio debe presentarse secuencial y acumulativamente para que la actividad objetivo, en este caso el conteo pueda darse; los primeros tres apoyan el objetivo de lograr un valor cardinal no verbal o verbal, los siguientes dos implican la condición de permiso para aplicar los tres primeros (Gelman y Gallistel, 1978; Gallistel, 1992), y son:

- a. Correspondencia uno a uno: indica que la actividad de conteo debe ser mapeado una y sólo una de las numerosidades. El uso de este principio incluye la coordinación de dos elementos: participación y etiquetado, los cuales han de producirse sincrónicamente, la participación se refiere cuando se le otorga la categoría de contado o no contado formando dos grupos entre el conjunto de objetos que se quieren contar y etiquetado se refiere al proceso de asignación de un nombre a cada elemento del conjunto.
- b. Ordinalidad: requiere que para cada numerosidad se aplique un orden consistente. Desde la perspectiva de Gelman y Gallistel (1978) la aplicación de este principio no requiere la utilización de una secuencia convencional, simplemente necesita ser repetible y estar integrado por etiquetas únicas (Reales, 2005)
- c. Cardinalidad: indica que la última numerosidad asignada a un elemento del conjunto representara y nombrara al mismo. Según Gelman y Gallistel (1978) observamos que el niño ha adquirido esta habilidad cuando repite el último elemento de la secuencia, pone un énfasis especial en el mismo o que lo repite al finalizar la secuencia (Reales, 2005).

Estos tres primeros principios forman la estructura conceptual del conteo. Es decir, nos inducen al cómo vamos a proceder para contar y determinar los elementos de un conjunto (Reales, 2005)

- d. Abstracción: indica que la actividad de conteo es generalizable con cualquier objeto o símbolo, es decir, que el número de objetos es independiente a las cualidades de los elementos del mismo (Reales, 2005).

- e. Irrelevancia de orden: indica la flexibilidad cognitiva para poder contar elementos de diversas índoles en cualquier orden, siempre y cuando los principios de conteo no sean violados.

Con base en el modelo anterior se han explorado en conjunto las capacidades de conteo en la infancia y niñez temprana, sin embargo se ha restado la importancia del principio de ordinalidad, concentrándose única y específicamente en el desarrollo de la cardinalidad, si bien, la habilidad de contar se basa en los principios ya mencionados, se necesita poner énfasis en cada uno de estos mismos, ya que como se mencionó antes, para pasar satisfactoriamente al siguiente principio es necesaria la comprensión del principio anterior.

Por otra parte, la Secretaria de Educación Pública basa sus libros de texto gratuito de matemáticas en este modelo, por lo tanto para fines de este estudio se le tomara mayor interés a lo propuesto por dichos autores.

Contenido de libros de texto gratuito de matemáticas de primero y segundo grado de primaria

Cuando se planteó la introducción de las matemáticas como conocimiento científico fue necesario realizar transformaciones y ajustes a los conocimientos matemáticos replanteando su naturaleza epistemológica acorde a necesidades y tiempos escolares (Chevallard, 1997) esto fue lo que condujo a la introducción del libro de texto para apoyar el proceso de enseñanza.

En la enseñanza, el libro de texto ha sido una herramienta muy importante, incluso se puede considerar como un elemento cultural que selecciona los contenidos y que impone determinada forma de estructurarlos (González y Sierra, 2004). Chopin (1980) dice que el libro de texto es un apoyo del saber que impone una distribución y jerarquía de los conocimientos y contribuye a forjar los andamios intelectuales en alumnos y profesores.

Tomando en cuenta que el libro de texto en general, es considerado una herramienta clave para el desarrollo de la educación, se ha visto interés sobre el análisis de esta herramienta, sin embargo han sido muy pocos los interesados en el área de las matemáticas.

Por mencionar algunos, Scubring (1987), se interesó más por los textos referentes a los inicios de las matemáticas, ya que así pudo extraer información sobre la difusión y evolución de los saberes de una época determinada, interpretar fenómenos que tienen que ver con procesos de enseñanza-aprendizaje, entre otros. Por otro lado, Howson en 1995 hace un análisis más comparativo, donde destaca la forma en que es utilizado el libro de texto, su contribución al proceso de aprendizaje y los obstáculos que se presentaron. Sobre la utilización de los libros de texto, la investigación de Pepin y colaboradores (2001) concluye que la forma de hacer matemáticas depende de un contexto más amplio que en el que esté inmersa dicha enseñanza y que es la que determina las formas culturales de determinado país. Respecto a la contribución de los libros de texto, en 1982, Chevallard y colaboradores, utilizaron la noción de transposición didáctica relativa a las transformaciones del saber sabio y el saber enseñado y que entre estos saberes, existe el saber a enseñar (González y Sierra, 2004).

El diseño de los libros de texto es factor importante para su propio análisis, ya que se piensa que están enfocados para que estudiantes comprendan conceptos y actividades. Sin embargo Gilbert (1989), hace hincapié que no solo se debe analizar el libro de texto sino también la manera en que es aplicado en el aula. Sin embargo se encontraron diferentes métodos de análisis sobre el contenido de los libros de texto.

Este primer análisis propuesto por González y Sierra (2004), se realiza en tres etapas, cada una de estas va profundizando a la etapa anterior.

Primero se hace un análisis de la forma en que se presenta cada uno de los puntos críticos del libro de texto, principalmente se estudia la forma de expresión matemática que hay en cada libro, para esto existen cuatro principales modelos de representación (Janvier, 1987) las cuales son:

1. Sintáctico: Ya que cada símbolo puede ser utilizado en secuencias junto con otros símbolos mediante reglas que garantizan la coherencia interna y validez.
2. Semántico: Los signos se consideran en relación a su significado matemático y relaciones con conceptos de otras ciencias.
3. Pragmático – didáctico: La relación del signo con la utilización que se hace de este mismo para un punto de vista más didáctico.

4. Sociocultural: Hace referencia a símbolos, términos y cualidades de los símbolos, ya que actualmente, con las nuevas tecnologías algunos van teniendo distinto significado.

Después, se diseñó un instrumento para el análisis en el cual se definían veinte dimensiones, todas estas agrupadas en las cuatro categorías anteriores. Posteriormente, en cada dimensión se han considerado tres modalidades con el fin de clasificar los libros de texto según su modalidad más dominante:

- a. Expositivo: aquí se considera al conocimiento matemático como acumulación de enunciados, reglas y procedimientos a veces aislados y desconectados de la realidad, sin embargo su estructura matemática deductiva. Este tipo de libros induce a un aprendizaje de tipo memorístico e importa más la estructura matemática que la comprensión de distintos conceptos.
- b. Tecnológico: aquí las matemáticas se conciben como una organización lógica de enunciados, reglas y procedimientos que se emplean como técnicas para pensar sobre los conceptos y aplicarlos
- c. Comprensivo: es utilizado como un instrumento para interpretar la realidad en un sentido más amplio. Se parte de objetivos flexibles y para conseguirlos se requiere de la experimentación, por lo que el tipo de enseñanza adecuada es la realizada por descubrimiento.

En la Tabla 1, se presentan de manera sintética las categorías y dimensiones utilizadas. Para cada categoría se consideran cinco dimensiones, una por cada uno de los sistemas de representación: descripciones verbales, tablas de datos, representaciones gráficas, y expresiones simbólicas. La lectura vertical permite identificar las diferentes dimensiones que se han tomado en cuenta. La lectura horizontal permite comparar las tendencias de los diferentes tipos de texto (González y Sierra, 2004).

Tabla 1. Categorías, dimensiones y perfiles

Categorías		Dimensiones	Expositivo	Tecnológico	Comprensivo
Sintáctica	1	Estructura del problema	Clásica	Aplicación	Explicación
	2	Descripciones teóricas	Formales	Formales-intuitivas	Intuitivas
	3	Símbolos utilizados en las tablas	Sin tablas	Con símbolos matemáticos	Con iconos
	4	Símbolos utilizados en las gráficas	Literal	Utilización de números	Elementos expliativos
	5	Tipos de expresiones simbólicas	Familias	Específicas	Variadas
Semántica	6	Fenomenología	Matemáticas	Realistas	Reales
	7	Tipos de descripciones	De conceptos	De reglas	De relaciones
	8	Tipos de tablas	Sin tablas	Descripción local	Cuadros de variación
	9	Tipos de gráficas	Ideogramas	Ábacos	Mensajes topológicos
	10	Significado de las expresiones simbólicas	Objeto	Regla	Proceso
Pragmático-didáctica	11	Función de los ejercicios	Rutinarios	Aplicación	Deducción
	12	Papel de las definiciones	Estructurales-teóricas	Aplicación de problemas	Interpretación
	13	Actividades relacionadas con las tablas	Sin tablas	Construcción	Interpretación/Construcción
	14	Actividades gráficas	Visualización	Construcción	Interpretación/Construcción
	15	Papel de las expresiones simbólicas	Ejemplificación	Escolar	Social
Sociocultural	16	Influencia social y adaptación al currículo	No hay	Contexto intemporal	Contexto actual
	17	Influencias didácticas	Clásica	Adaptada al currículo	Novedosa
	18	Aplicación de las tablas	Sin tablas	Elemento auxiliar	Categoría de objeto
	19	Presentación de las graficcas (Estática/Dinámica)	Descontextualizada	Impresa	Nuevas tecnologías
	20	Complejidad de las expresiones simbólicas	Clásicas	Complejas	Sencillas

Fuente: González y Sierra, (2004).

Ya que este análisis toma en cuenta aspectos muy específicos, como la forma en que el libro se expresa tanto con palabras como en las tablas, números o símbolos para así poder darle una clasificación y no solo está enfocado a las actividades del libro, el instrumento de esta investigación se basó en el instrumento de este primer análisis.

El segundo análisis de libro de texto, va más enfocado a las actividades del libro, llamado Clasificación de los problemas, este modelo fue propuesto por Fan y Zhu (2000), su objetivo es describir la relación entre el programa de estudio y los libros de texto y también definir el rol del libro en la planeación didáctica. Este modelo desarrolla una clasificación de los problemas del libro de texto, considerando su estructura, información y proceso de solución (Castañeda, González y Mendo-Ostos, 2017)

Este método, define siete categorías o tipos de problemas, las cuales algunas tienen subdivisiones como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de problemas y descripción

Tipo de problema		Descripción del tipo de problema
1.1	Problema rutinario	Es aquel que se resuelve aplicando un algoritmo estándar o fórmula.
1.2	Problema no rutinario	Además del uso de algoritmos o fórmulas se requiere aplicar algún otro procedimiento para su solución.
2.1	Problema tradicional	Planteamientos que exponen una pregunta específica y el proceso de solución se enfoca en responder la interrogante.
2.1	Problema no tradicional	Consignas abiertas donde el resultado está en función a cómo el estudiante aborda el problema. Tiene cuatro subcategorías.
2.2.1	Proponer problemas	Los estudiantes deben construir preguntas a partir de la información proporcionada.
2.2.2	Problemas tipo reto (acertijo)	Los estudiantes se involucran en planteamientos de matemática recreativa.
2.2.3	Problemas tipo proyecto	Los estudiantes desarrollan actividades como recopilar datos, observar, buscar referencias, identificar, medir, analizar, determinar patrones, relaciones, gráficas.
2.2.4	Problemas de periodicidad	Son planteamientos que se abordan con determinada recurrencia, durante un periodo de tiempo. Cada dato o pieza de información contribuye a un resultado final.
3.1	Problema abierto	Tiene más de una respuesta posible
3.2	Problema cerrado	Su respuesta es específica y única
4.1	Problema sin aplicación	No tiene relación con ninguna experiencia práctica de la vida cotidiana o en el mundo real.
4.2	Problema de aplicación	Presentan un contexto, experiencia práctica de la vida cotidiana o situación en el mundo real. Existen dos subcategorías.
4.2.1	Problema de aplicación ficticios	Las condiciones y los datos son planteados por el autor.
4.2.2	Problema real de aplicación	Las condiciones y datos son reales u obtenidos por los propios estudiantes.
5.1	Problema de un solo paso	Requieren la aplicación de un paso en su solución
5.2	Problemas de múltiples pasos	La solución requiere de varios pasos, en esta categoría hay dos subdivisiones.
5.2.1	Problemas de pasos múltiples contables	La solución problema requiere varios pasos o etapas pero son numerables.
5.2.2	Problemas de múltiples pasos no contables	La solución requiere de un número indeterminado de pasos.
6.1	Problema con información suficiente	Son problemas que cuentan con toda la información o datos necesarios para su solución
6.2	Problema con información adicional	Se trata de problemas con más información de la necesaria.
6.3	Problema con información insuficiente	Son problemas donde la información proporcionada no es suficiente para obtener la solución y no es posible conocer la información que se necesita.
7.1	Problema con sólo símbolos matemáticos	Son problemas que se presentan únicamente o mayormente con expresiones matemáticas.
7.2	Problema con forma verbal	Son problemas que narran el planteamiento a través de texto.
7.3	Problema en información visual o gráfica	Son problemas que contienen imágenes, gráficos, cuadros, tablas, diagramas, mapas, etc.
7.4	Problemas en forma combinada	Son problemas que combinan dos o tres de las formas anteriores.

Fuente: Fan y Zhu, (2004).

Primero se ubica el problema matemático en el libro de texto, después en la tabla de frecuencia se analiza y se define el tipo de problema con la primera categoría y se registra el resultado en la tabla de frecuencia y así con las siguientes categorías, al finalizar el análisis la suma de las frecuencias de cada categoría es igual a 7 veces el número de problemas (Castañeda, González y Mendo-Ostos, 2017). Dado que este segundo análisis solo se centra en el tipo de actividades y su solución no se ocupó en esta investigación.

Por último, la SEP (2011) menciona que la clase de Matemáticas favorece en los estudiantes el uso de estrategias que les permiten analizar y discutir sus procedimientos. Una definición de estrategias es dada por Mejía (2014) dice que son un

conjunto de secuencias flexibles de actividades que permiten la resolución de problemas matemáticos (Castañeda, González y Mendo-Ostos, 2017).

El método de clasificación de estrategias fue propuesto por Fan y Zhu (2007), define 17 estrategias para la solución de problemas matemáticos.

Tabla 3. Estrategias para la resolución de problemas matemáticos

Estrategia	Descripción de la estrategia
Actuar	Utilizar personas, objetos u otros elementos para mostrar físicamente lo que se describe exactamente en el problema.
Cambiar el punto de vista	Acercarse al problema desde una perspectiva o ángulo diferente, usualmente uno que no es convencional o aparentemente no eficaz.
Dibujar un diagrama	Hacer un gráfico basado en la información proporcionada para visualizar el problema.
Adivinar y revisar	Hacer una sugerencia razonable de la respuesta y comprobar el resultado contra las condiciones del problema para ver si la respuesta es correcta
Razonamiento lógico	Formular una declaración y observar si es aceptada como verdadera así otras declaraciones basadas en la primera podría ser verdaderas.
Buscar un patrón	Observar características comunes, variaciones para encontrar la solución.
Hacer suposiciones	Plantear una hipótesis y determinar la relación entre lo conocido y lo desconocido.
Hacer una lista sistemática	Construir una lista organizada que contenga todas las posibilidades para una situación dada y encontrar la respuesta
Hacer una tabla	Organizar datos en una tabla; luego usarla para resolver un problema.
Replantear un problema	Recibir el problema original de tal forma que el enunciado se haga más accesible.
Simplificar el problema	Cambiar las situaciones o planteamientos complicados del problema por unos más simples sin modificar la matemática del problema.
Resolver parte del problema	Dividir el problema en varias sub-preguntas, entonces a resolver uno por uno, y finalmente para resolver el problema original completo.
Pensar en un problema relacionado	Usar los resultados y métodos de un problema relacionado o problema similar resuelto antes.
Usar un modelo	Emplear objetos físicos o dibujos para ayudar a resolver otra situación para encontrar una solución.
Usar una ecuación	Usar letras como variables para representar cantidades desconocidas, y luego establecer y resolver la ecuación o desigualdad para obtener la respuesta.
Usar el concepto antes - después	Observar el cambio de una situación (antes) a otra situación (después) para encontrar la solución.
Trabajar hacia atrás	Atacar el problema de los resultados o conclusiones hacia atrás para encontrar las condiciones que eventualmente se necesitan.

Fuente: Fan y Zhu, (2007).

Objetivos

Con base en lo anterior el objetivo general del presente estudio fue conocer la relación que existe entre el contenido de los libros de texto gratuitos de matemáticas para primero y segundo grado de primaria con la teoría de Hipótesis Arbitraria de Numerosidad.

Teniendo como objetivos específicos: a) obtener una recopilación de los contenidos temáticos que contienen los libros de texto gratuitos de matemáticas para primero y segundo grado de primaria; y b) analizar los contenidos bajo la perspectiva de las teorías sobre la adquisición y desarrollo de la habilidad de conteo.

Método

Tipo de estudio

Fue un estudio de tipo cualitativo ya que los datos a estudiar se obtuvieron mediante la observación de las variables, descriptivo ya que se hizo un análisis del contenido de los libros de texto de matemáticas de primero y segundo grado y se comparó con las teorías de desarrollo numérico y transversal ya que se realizó con los libros de texto gratuitos empleados en el ciclo escolar 2015-2016.

Muestra

Dos libros de texto gratuitos de la asignatura de matemáticas pertenecientes a primero y segundo grado de educación primaria.

El libro de matemáticas de primer grado de primaria es de tamaño carta, con impresiones a color, letra visible y legible, cuenta con 141 páginas repartidas en 5 unidades temáticas y una sección de material recortable para apoyar distintas actividades dentro del mismo.

Por su parte, el libro de matemáticas de segundo grado de primaria es de tamaño carta, con impresiones a color, letra visible y legible, cuenta con 197 páginas repartidas en 5 unidades temáticas y una sección de material recortable para apoyar distintas actividades dentro del libro.

Instrumentos

Para hacer el análisis de contenido de los libros de texto, se retomó de la Tabla II Categorías, dimensiones y perfiles (González y Sierra, 2004) de la investigación Metodología de análisis de libros de texto de matemáticas. Los puntos críticos en la enseñanza secundaria de España durante el siglo XX.

En un principio el instrumento definía 20 dimensiones agrupadas en cuatro categorías, sin embargo, para el presente estudio se agregó una categoría más, quedando así la Sintáctica que hace referencia a que la función que desempeña el símbolo en el contexto; la Semántica donde vemos la relación de o los símbolos y su significado; la Pragmático-didáctico donde el símbolo mismo va a tener relación de cómo se utiliza en el contexto; la Socio-cultural haciendo referencia a símbolos, términos y cualidades de los mismos símbolos y por ultimo Ejercicios correspondientes

donde se hizo énfasis a los cinco principios básicos del Modelo de Hipótesis Arbitraria de Numerosidad de Gelman y Gallistel (1978) anteriormente mencionados.

También se añadieron 14 dimensiones y se eliminó 1 dimensión, en la categoría semántica se eliminó la dimensión "fenomenología" y se añadieron 5 dimensiones, idea de correspondencia uno a uno, idea de ordinalidad, idea de cardinalidad, idea de abstracción e idea de irrelevancia de orden; en la categoría se añadieron 5 dimensiones discriminación de las cualidades, discriminación de conjuntos, reconocimiento de números, reconocimientos simbólicos y reconocimientos con palabras, por último se añadió la categoría de Ejercicios correspondientes con cinco dimensiones, la de correspondencia uno a uno, ordinalidad, cardinalidad, abstracción y por último irrelevancia de orden. En cada dimensión se consideran tres modalidades, las cuales son; Expositivo que hace referencia a un libro en donde el conocimiento matemático se da principalmente por medio de acumulación de enunciados y reglas e induce a un aprendizaje memorístico; Tecnológico aquí las matemáticas son una organización lógica de enunciados, reglas y procedimientos sin embargo hay mayor énfasis en la memorización de reglas y aplicación en ejercicios y problemas y por último Comprensivo, donde las matemáticas son una manera para interpretar la realidad y su aprendizaje puede relacionarse con contenidos matemáticos o no matemáticos. Estas modalidades se emplearon para así poder clasificar los libros en tres perfiles según su modalidad más dominante.

Procedimiento

Se acudió a la Secretaría de Educación Pública, donde se tuvo que llenar un formato para así obtener los libros de matemáticas de primero y segundo grado. Posteriormente se hizo la investigación sobre teorías del desarrollo de conteo, literatura sobre análisis de libro de texto gratuito para así poder hacer una comparación más completa y detallada tanto de los libros de texto como del desarrollo infantil y el conteo. Se utilizó una tabla de frecuencia por libro, que contenía 34 dimensiones descritas en la Tabla 4 en las cuales se consideraban tres modalidades diferentes, ya sea expositivo, tecnológico y comprensivo. Para calificar el libro de texto, se iba contestando cada uno de los ejercicios propuestos, tomando en cuenta el lenguaje matemático, el lenguaje no matemático, y las instrucciones señaladas en cada actividad.

Al finalizar el análisis, se obtuvieron las frecuencias de cada modalidad por libro de texto y se procedió a la elaboración de tablas de contenido y figuras ilustrativas.

Tabla 4. Instrumento de medición

Categorías		Dimensiones	Expositivo	Tecnológico	Comprensivo
Sintáctica	1	Estructura del problema	Clásica	Aplicación	Explicación
	2	Descripciones teóricas	Formales	Formales-intuitivas	Intuitivas
	3	Simbolos utilizados en las tablas	Sin tablas	Con simbolos matemáticos	Con iconos
	4	Simbolos utilizados en las gráficas	Literal	Utilización de números	Elementos expliativos
	5	Tipos de expresiones simbólicas	Familias	Específicas	Variadas
Semántica	6	Idea de correspondencia uno a uno	Matemáticas	Realistas	Reales
	7	Idea de ordinalidad	Matemáticas	Realistas	Reales
	8	Idea de cardinalidad	Matemáticas	Realistas	Reales
	9	Idea de abstracción	Matemáticas	Realistas	Reales
	10	Idea de irrelevancia de orden	Matemáticas	Realistas	Reales
	11	Tipos de descripciones	De conceptos	De reglas	De relaciones
	12	Tipos de tablas	Sin tablas	Descripción local	Cuadros de variación
	13	Tipos de gráficas	Ideogramas	Ábacos	Mensajes topológicos
Pragmático-didáctica	14	Significado de las expresiones simbólicas	Objeto	Regla	Proceso
	15	Función de los ejercicios	Rutinarios	Aplicación	Deducción
	16	Papel de las definiciones	Estructurales-teóricas	Aplicación de problemas	Interpretación
	17	Actividades relacionadas con las tablas	Sin tablas	Construcción	Interpretación/Construcción
	18	Actividades gráficas	Visualización	Construcción	Interpretación/Construcción
	19	Papel de las expresiones simbólicas	Ejemplificación	Escolar	Social
	20	Discriminación de cualidades	Descriptivo	Explicativo	Funcional
	21	Discriminación de conjuntos	Descriptivo	Explicativo	Funcional
Sociocultural	22	Reconocimiento de números	Descriptivo	Explicativo	Funcional
	23	Reconocimientos simbólicos	Descriptivo	Explicativo	Funcional
	24	Reconocimientos con palabras	Descriptivo	Explicativo	Funcional
	25	Influencia social y adaptación al currículo	No hay	Contexto intemporal	Contexto actual
	26	Influencias didácticas	Clásica	Adaptada al currículo	Novedosa
Ejercicios correspondientes	27	Aplicación de las tablas	Sin tablas	Elemento auxiliar	Categoría de objeto
	28	Presentación de las graficcas (Estática/Dinámica)	Descontextualizada	Impresa	Nuevas tecnologías
	29	Complejidad de las expresiones simbólicas	Clásicas	Complejas	Sencillas
	30	Correspondencia uno a uno	Descriptivo	Explicativo	Funcional
	31	Ordinalidad	Descriptivo	Explicativo	Funcional
	32	Cardinalidad	Descriptivo	Explicativo	Funcional
	33	Abstracción	Descriptivo	Explicativo	Funcional
	34	Irrelevancia de orden	Descriptivo	Explicativo	Funcional

Fuente: González y Sierra, (2004).

Resultados

El libro de primer año de texto gratuito es en la educación mexicana, una herramienta muy utilizada dentro del aula, principalmente por el profesor encargado de ésta. El plan de estudios propone que el profesor se guíe con esta herramienta es por esto que los profesores, la mayoría de las veces centran sus clases a partir del mismo, sin embargo se buscó analizar bajo qué características se están planteando las actividades de los libros para poder comparar el nivel del desarrollo de habilidades numéricas, de los niños en esta etapa.

En el libro de texto de primer grado, se muestran en su gran mayoría actividades con imágenes visibles, estas imágenes complementan la mayoría de las actividades planteadas en el libro. Del mismo modo, algunas actividades incluyen la utilización de tablas que en su mayoría utilizan números. En el menor de los casos, las actividades propuestas necesitan de la utilización de material extra como semillas o instrumentos de papelería, a parte del material recortable que viene al final del mismo libro.

Todas las operaciones de las actividades propuestas son de adición y sustracción, así como los signos mostrados en el libro son de suma y resta. La utilización de números con tres cifras se encuentra en el último bloque de actividades.

En el libro de Matemáticas de primer grado destacó el carácter expositivo, sin embargo se mostrara más a detalle los resultados de cada una de las cinco categorías, estas tienen diferentes dimensiones que se calificaron tomando en cuenta cada uno de los 57 ejercicios que vienen en el libro.

En la Figura 7 se muestra la categoría sintáctica, la cual fue calificada por cinco dimensiones, 1) tipos de expresiones simbólicas, 2) símbolos utilizados en las gráficas, 3) símbolos utilizados en las tablas, 4) descripciones teóricas, y 5) estructura del problema. En donde se obtuvo mayor frecuencia en el carácter tecnológico, con un valor máximo del 70% de presencia en los ejercicios. Por otro lado, el carácter expositivo en la dimensión "símbolos utilizados en las tablas" obtuvo un resultado notablemente mayor tanto en las otras dos categorías como en las cuatro dimensiones. Por su parte, el carácter comprensivo obtuvo menos de la mitad de índice de frecuencia, incluso en la dimensión "estructura del problema" no presentó ningún porcentaje de frecuencia.

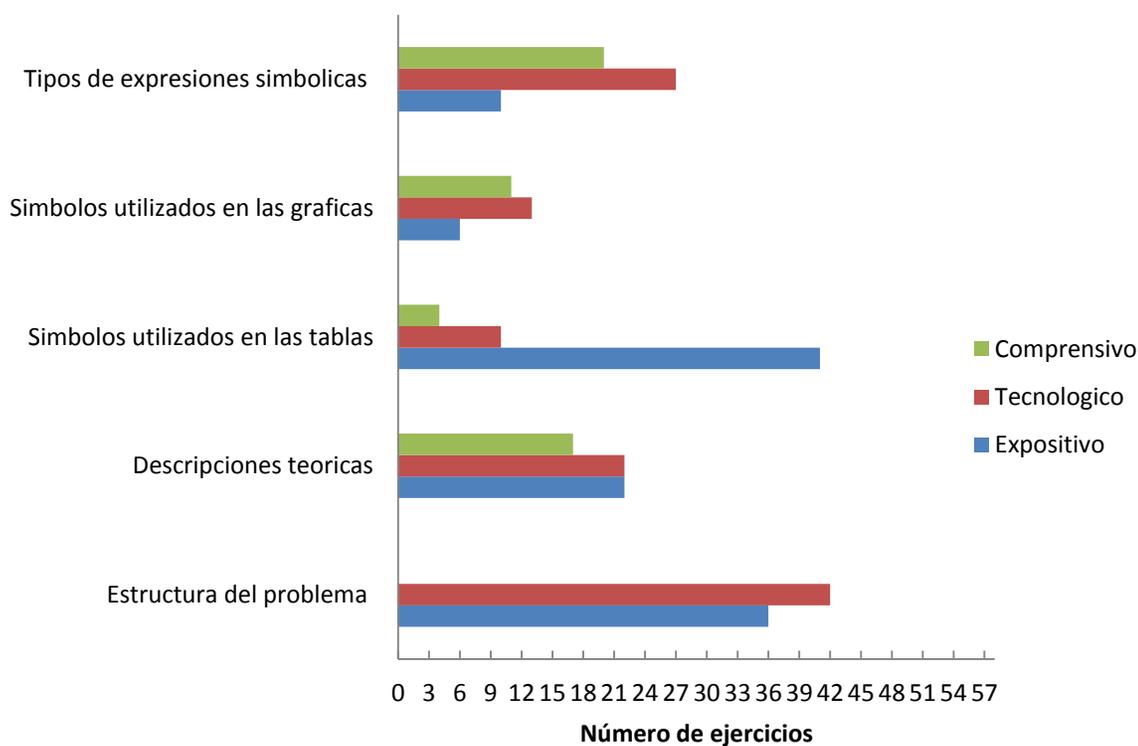


Figura 7. Categoría sintáctica del libro de matemáticas de primer grado

En la Figura 8 se muestran los resultados de la categoría semántica calificada por nueve dimensiones, 1) significado de las expresiones simbólicas, 2) tipos de gráficas, 3) tipos de tablas, 4) tipos de descripciones, 5) idea de irrelevancia de orden, 6) idea de abstracción, 7) idea de cardinalidad, 8) idea de ordinalidad y 9) idea de correspondencia uno a uno. En esta categoría, el carácter expositivo tuvo mayor frecuencia con más del 50 % de los ejercicios, excepto en las dimensiones " significado de las expresiones simbólicas" y "tipos de graficas" donde el carácter que prevaleció más fue el comprensivo. Por su parte el carácter tecnológico estuvo presente en menos del 50 % de los ejercicios de todas las dimensiones.

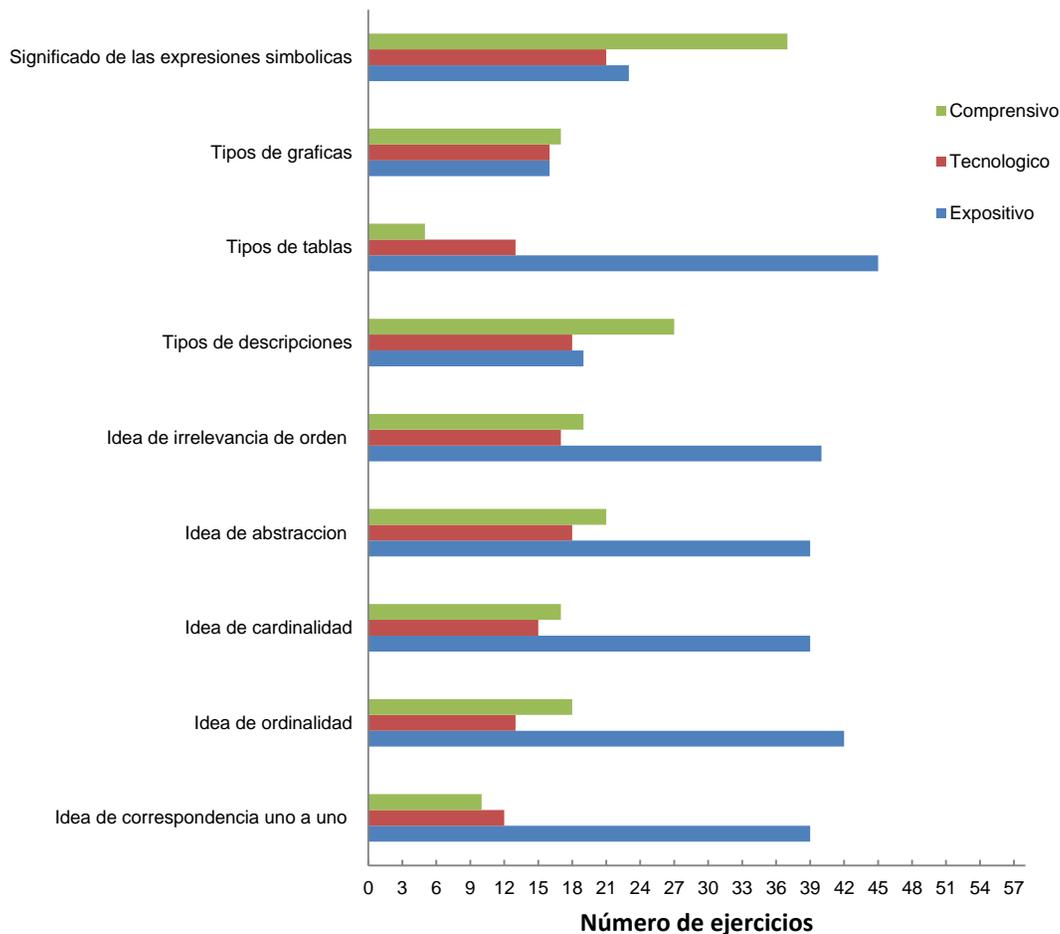


Figura 8. Categoría semántica del libro de matemáticas de primer grado

En la Figura 9 se calificó la categoría Pragmático-didáctica, la cual fue evaluada por diez dimensiones, 1) reconocimientos con palabras, 2) reconocimientos simbólicos, 3) reconocimiento de números, 4) discriminación de conjuntos, 5) discriminación de las cualidades, 6) papel de las expresiones simbólicas, 7) actividades gráficas, 8) actividades relacionadas con las tablas, 9) papel de las definiciones y 10) función de los ejercicios. En esta categoría, el carácter comprensivo tuvo mayor índice de frecuencia en los ejercicios con un alcance de hasta el 70 % y un mínimo del 15%. Por otro lado el carácter tecnológico en la mayoría de las dimensiones tuvo menos frecuencia en los ejercicios que los otros dos caracteres.

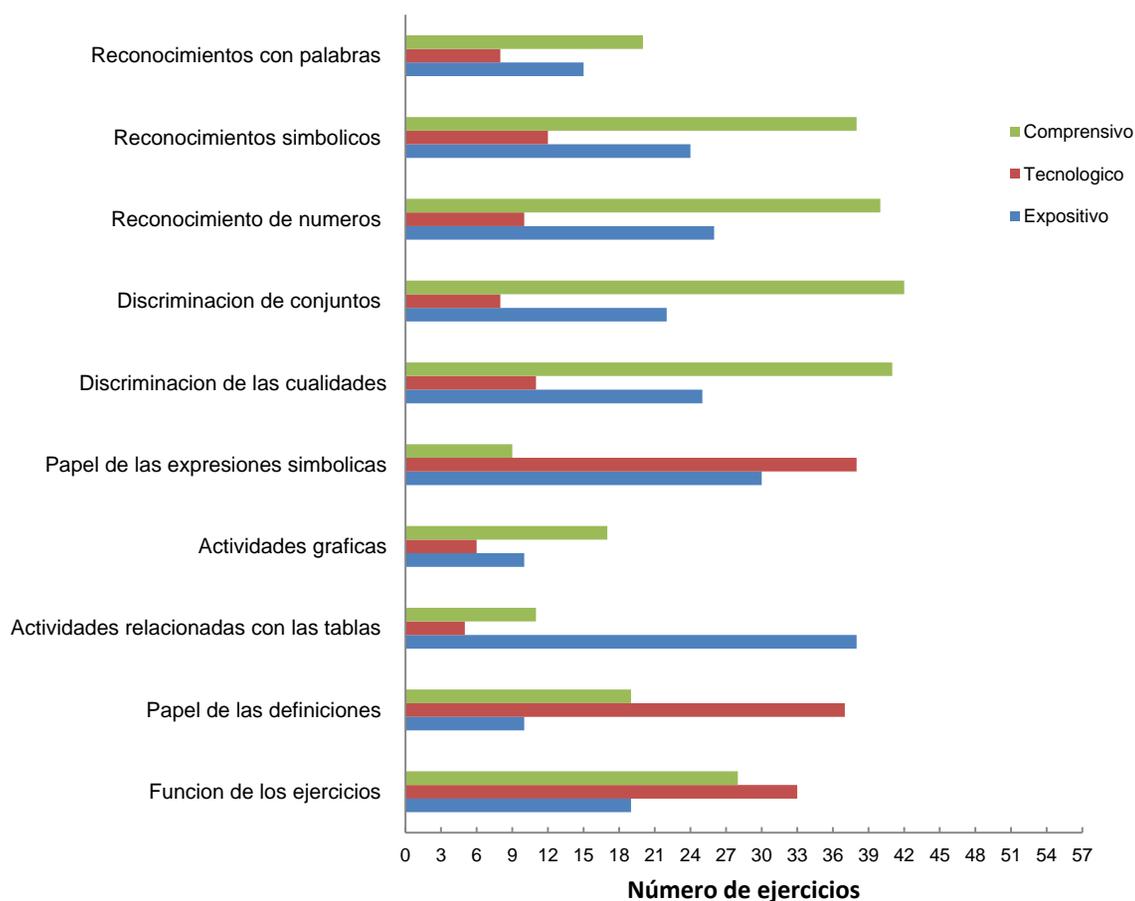


Figura 9. Categoría pragmático-didáctica del libro de matemáticas de primer grado

En la Figura 10 se calificó la categoría sociocultural, la cual está dividida en cinco dimensiones: 1) complejidad de las expresiones simbólicas, 2) presentación de las gráficas, 3) aplicación de tablas, 4) influencias didácticas y 5) influencia social y adaptación al currículo. Aquí el carácter expositivo sobresalió en todas las dimensiones, obteniendo una máxima de frecuencia del 70%. Las dimensiones de la característica tecnológica ni comprensiva, no pudieron alcanzar el 50% de los ejercicios.

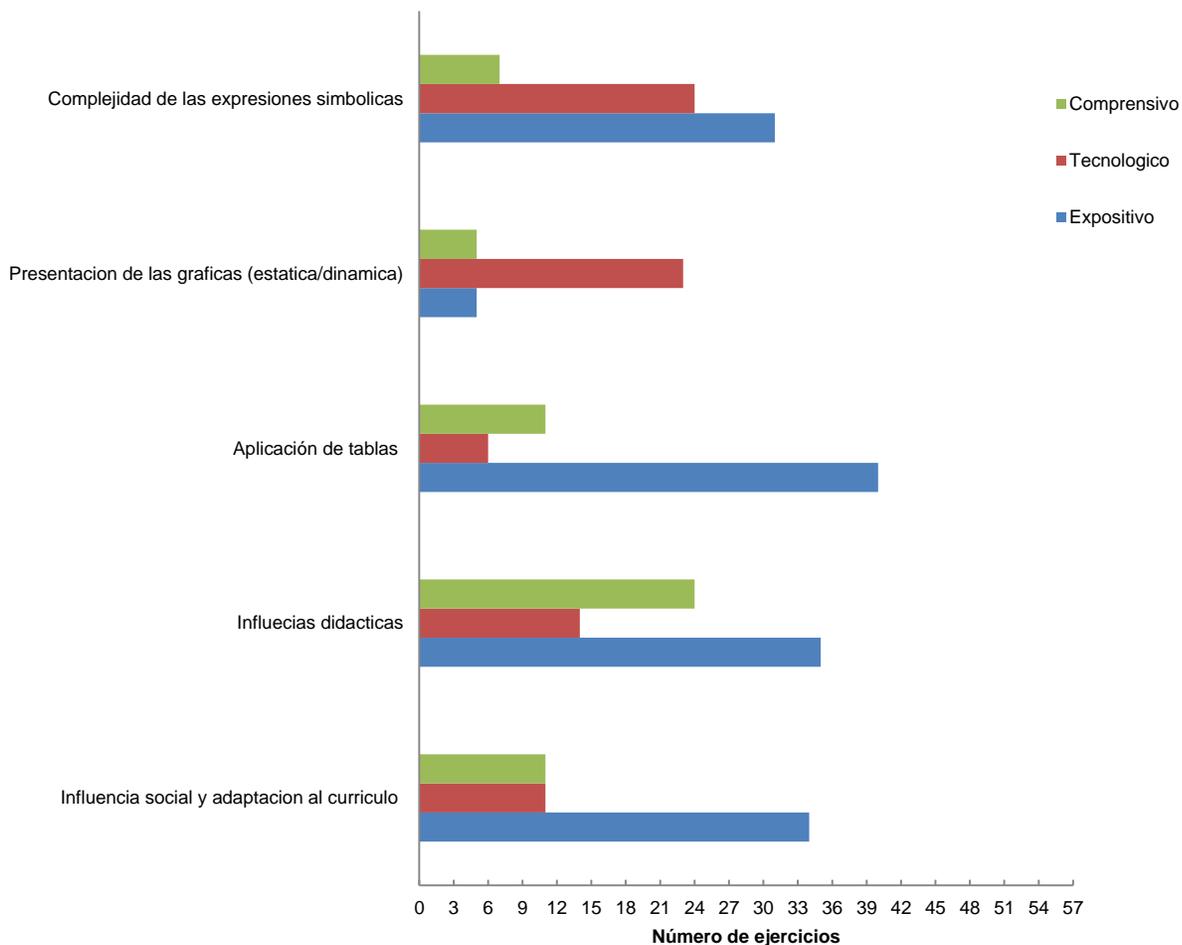


Figura 10. Categoría sociocultural del libro de matemáticas de primer grado

En la Figura 11 se observa la última categoría que es la de ejercicios correspondientes, dividida en cinco dimensiones que son, 1) irrelevancia de orden, 2) abstracción, 3) cardinalidad, 4) ordinalidad y 5) correspondencia uno a uno. El carácter comprensivo, en todas las dimensiones obtuvo un 45% de frecuencia de los ejercicios, el carácter tecnológico por su parte obtuvo hasta un 25% de la frecuencia de los ejercicios en todas las dimensiones. Esta categoría ha sido la única que se ha visto una notable diferencia entre los tres caracteres.

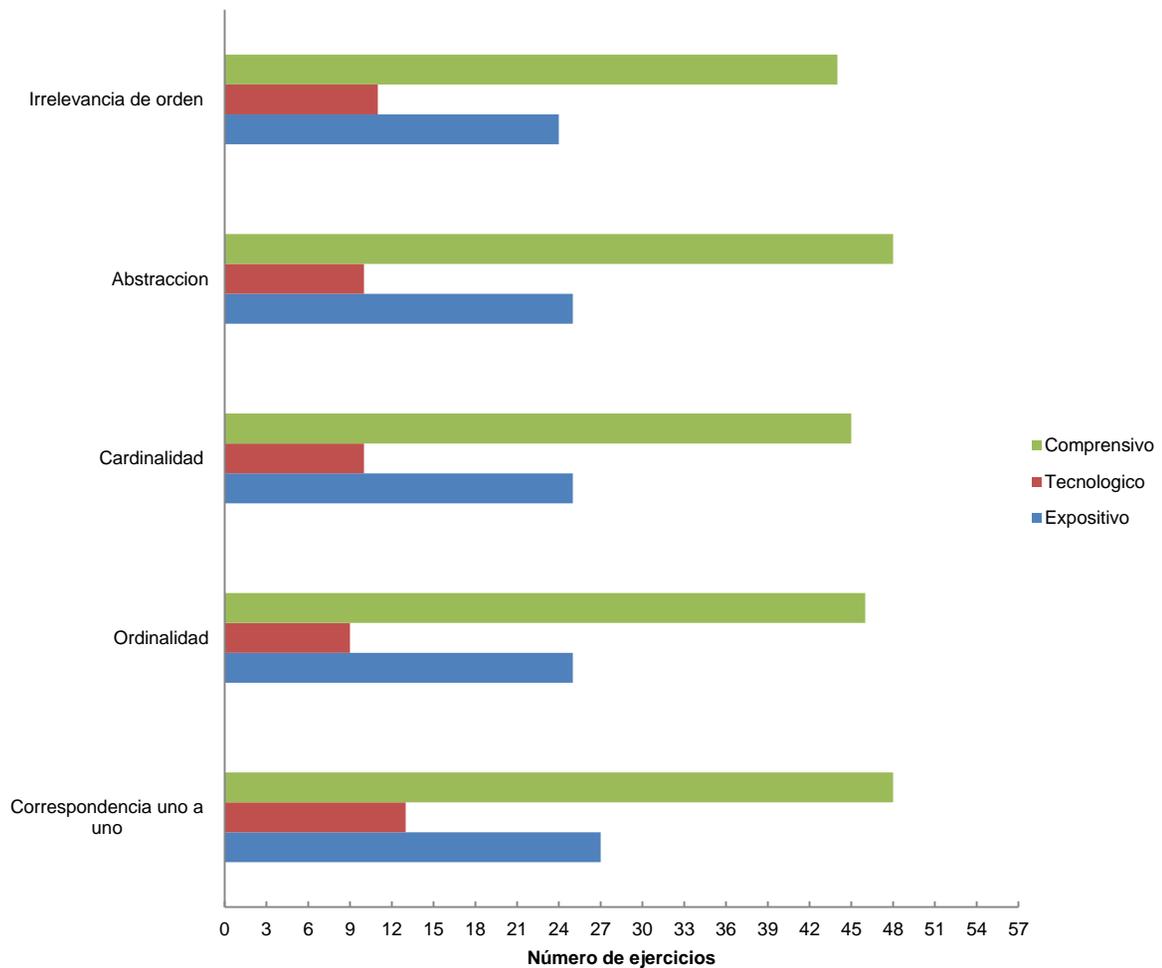


Figura 11. Categoría de ejercicios correspondientes del libro de matemáticas de primer grado

En el libro de texto de segundo grado, se muestran características similares al del libro de texto de primer grado, respecto a las imágenes y tablas presentadas. Sin embargo ya no se utilizan material extra, solo el material recortable. La utilización de números de tres cifras se emplea con mayor frecuencia a lo largo del libro y a partir del penúltimo bloque se empiezan a añadir actividades con operaciones de multiplicación.

En el libro de Matemáticas de segundo grado destaco el carácter expositivo, sin embargo se mostrará más a detalle los resultados de cada una de las cinco categorías, estas tienen diferentes dimensiones que se calificaron tomando en cuenta cada uno de los 59 ejercicios que vienen en el libro. En la Figura 12 se muestra la categoría sintáctica que como ya se mencionó está dividida en cinco dimensiones que son, 1) tipos de expresiones simbólicas, 2) símbolos utilizados en las gráficas, 3) símbolos utilizados en las tablas, 4) descripciones teóricas y 5) estructura del problema. El carácter tecnológico obtuvo una frecuencia mayor en las dimensiones alcanzando el 50% en la aparición de los ejercicios de todo el libro, por su parte la frecuencia de aparición del carácter expositivo es de más del 50% en solo una de las cinco dimensiones y en otras dos dimensiones un 25% de frecuencia, en el carácter comprensivo, el porcentaje máximo de frecuencia de aparición de las cinco dimensiones fue de 25%, así como, también obtuvo la menor frecuencia de aparición con un 5%.

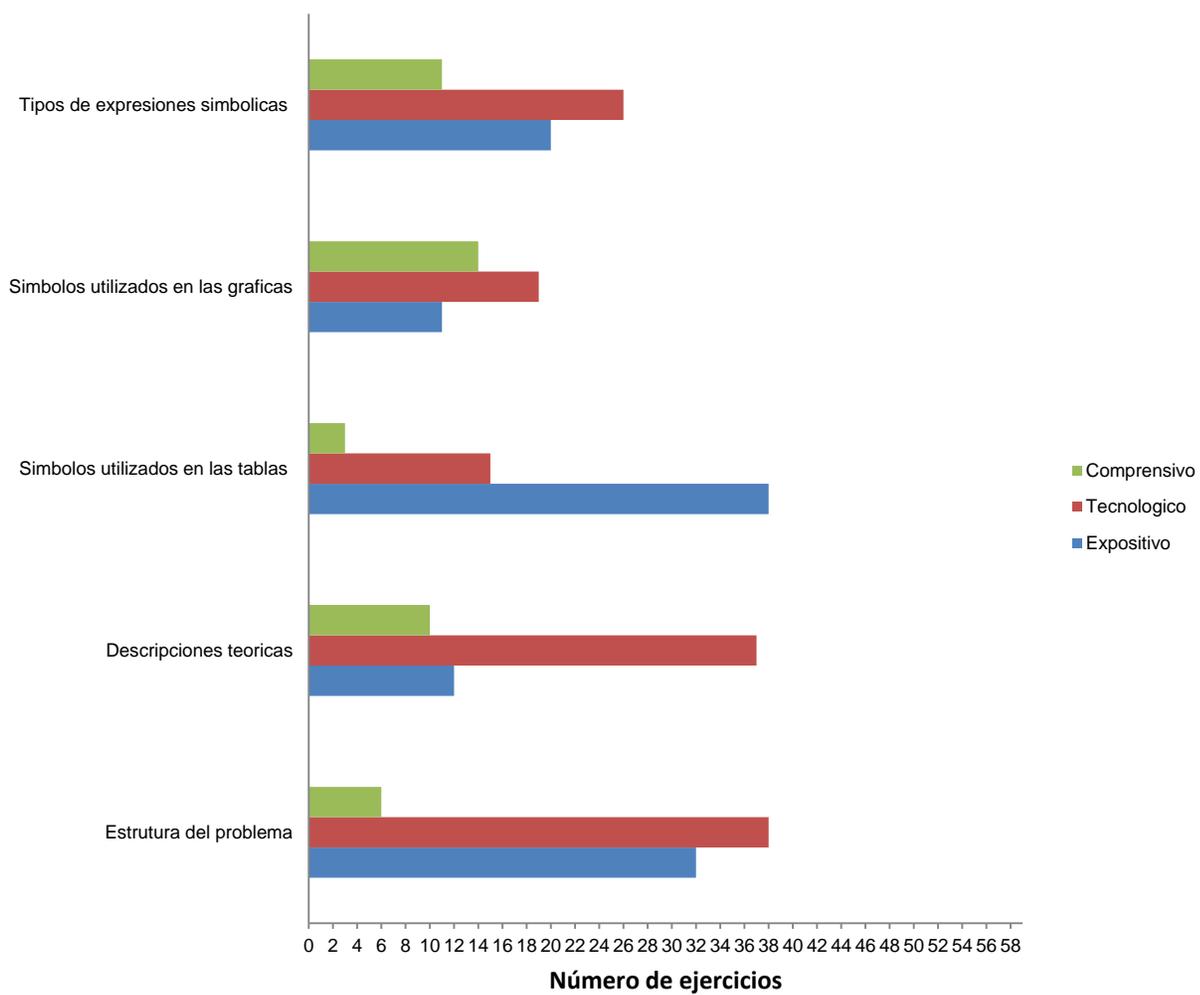


Figura 12. Categoría sintáctica del libro de matemáticas de segundo grado

En la Figura 13 se muestran los resultados de la categoría semántica del libro de matemáticas de segundo grado, que se divide en nueve dimensiones, 1) significado de expresiones simbólicas, 2) tipos de gráficas, 3) tipos de tablas, 4) tipos de descripciones, 5) idea de irrelevancia de orden, 6) idea de abstracción, 7) idea de cardinalidad, 8) idea de ordinalidad y 9) idea de correspondencia uno a uno, aquí el carácter expositivo tuvo un índice de frecuencia notablemente mayor que en los otros dos caracteres con una aparición en el 70% de los ejercicios. Por su parte aunque el carácter tecnológico no tuvo una relevancia sobresaliente ya que la frecuencia de aparición fue de hasta de un 50% en solo una de las dimensiones calificadas, al igual que el carácter comprensivo.

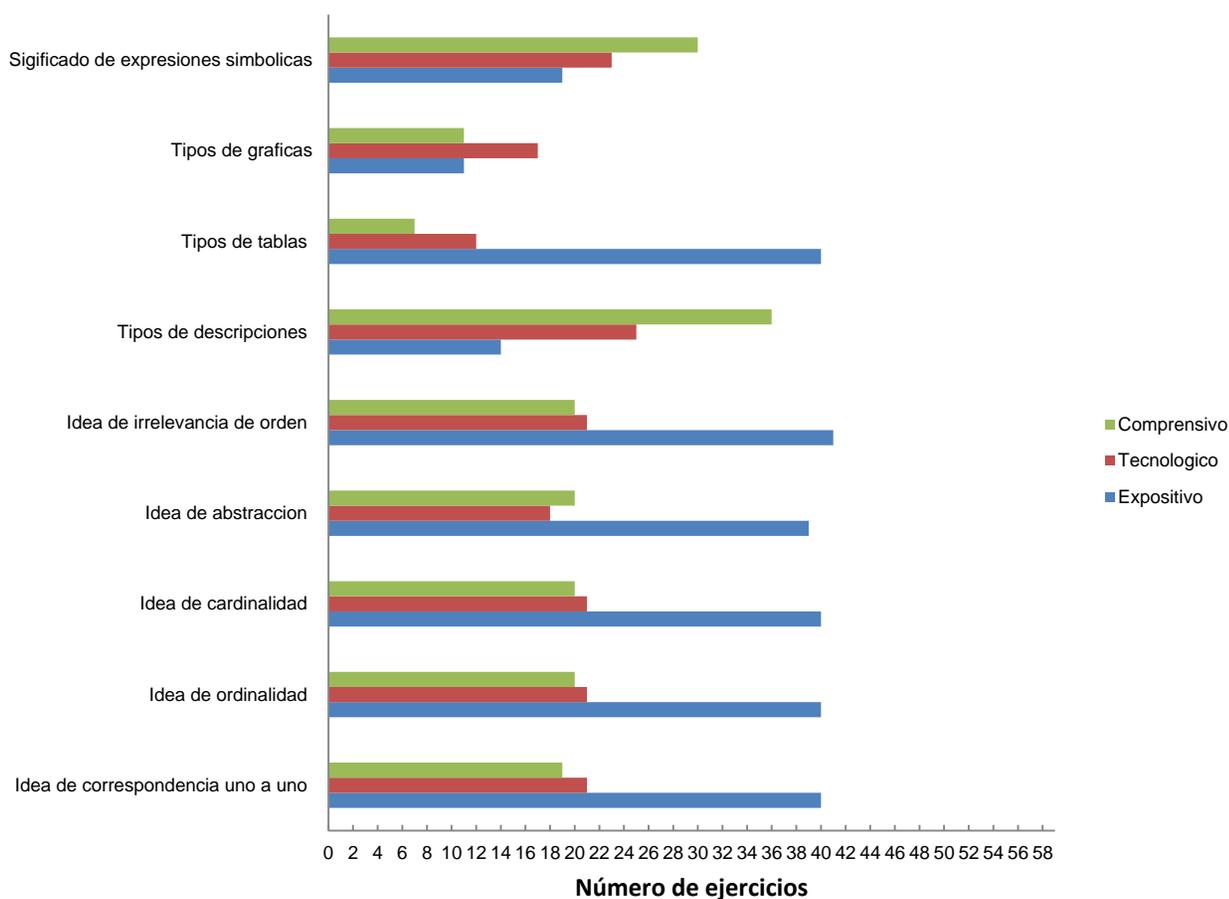


Figura 13. Categoría semántica del libro de matemáticas de segundo grado

En la Figura 14 se calificó la categoría Pragmático-didáctica del libro de matemáticas de segundo grado, la cual fue calificada por diez dimensiones, 1) reconocimientos con palabras, 2) reconocimientos simbólicos, 3) reconocimiento de números, 4) discriminación de conjuntos, 5) discriminación de las cualidades, 6) papel de las expresiones simbólicas, 7) actividades gráficas, 8) actividades relacionadas con las tablas, 9) papel de las definiciones y 10) función de los ejercicios. Aquí, el carácter comprensivo tuvo una frecuencia notablemente mayor, ya que más de la mitad de las dimensiones calificadas obtuvieron casi un 90% de frecuencia en todos los ejercicios del libro a pesar de que en solo en la dimensión 6) papel de las expresiones simbólicas obtuvo el 10% de aparición en los ejercicios. Por el contrario, el carácter que obtuvo menor frecuencia de aparición fue el tecnológico que en solo una de sus dimensiones que ayudaron a calificar pudo llegar al 70% de frecuencia.

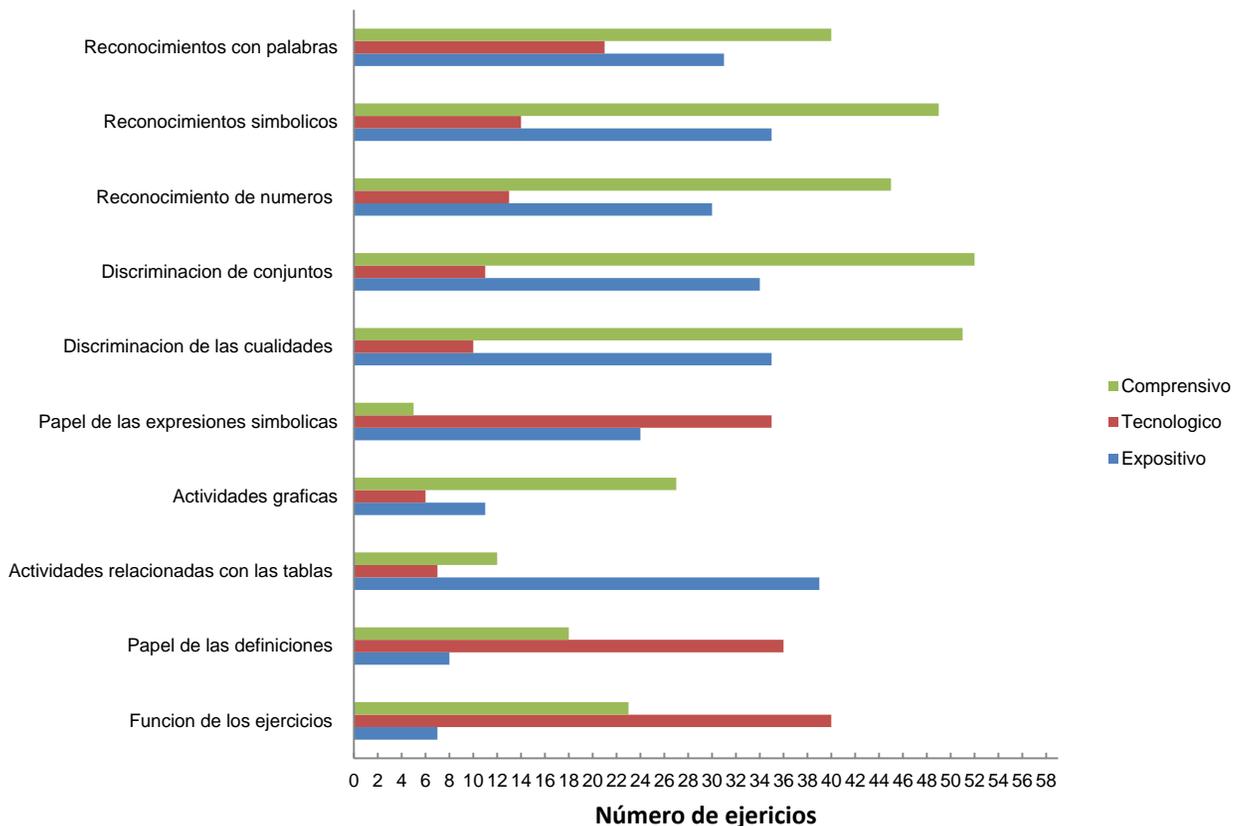


Figura 14. Categoría pragmático-didáctica del libro de matemáticas de segundo grado

En la Figura 15 se calificó la categoría sociocultural del libro de matemáticas de segundo grado, está dividida en cinco dimensiones 1) complejidad de las expresiones simbólicas, 2) presentación de las gráficas, 3) aplicación de tablas, 4) influencias didácticas e influencia social y 5) adaptación al currículo. Aquí el carácter expositivo en todas las dimensiones que ayudaron a calificar obtuvo mayor índice de frecuencia en los ejercicios con un 45% y una máxima de 75% de frecuencia. Por su parte el carácter comprensivo apareció menos en los ejercicios, llegando a aparecer en una dimensión solo una vez en todos los ejercicios.

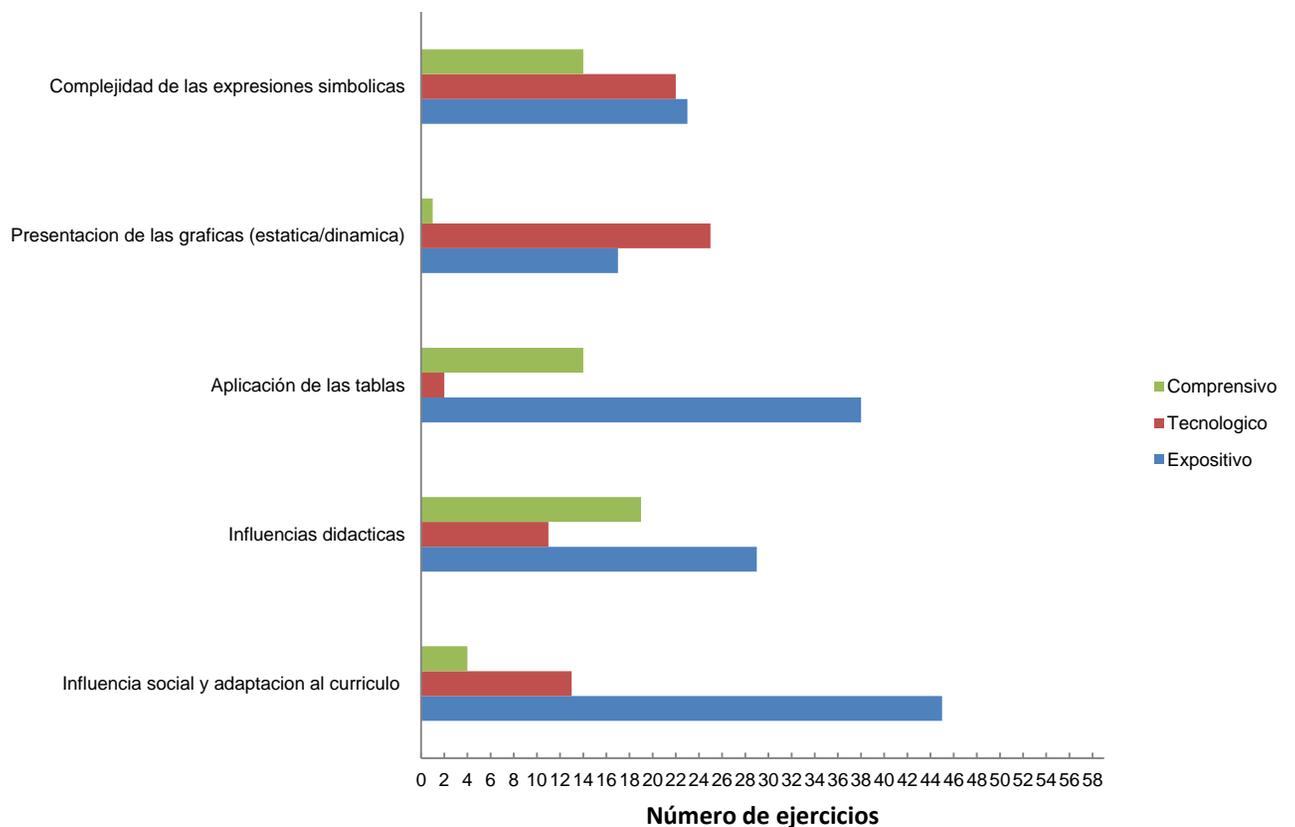


Figura 15. Categoría sociocultural del libro de matemáticas de segundo grado

En la Figura 16 se observa la última categoría del libro de matemáticas de segundo grado que es la de ejercicios correspondientes, esta se encuentra dividida en cinco dimensiones que son, 1) irrelevancia de orden, 2) abstracción, 3) cardinalidad, 4) ordinalidad y 5) correspondencia uno a uno. Aquí la característica comprensiva obtuvo una notable frecuencia de más del 80% en todas las dimensiones calificadas. En esta categoría es muy marcada la diferencia en cada uno de los caracteres, el carácter comprensivo se muestra con una frecuencia del casi 90% en sus cinco dimensiones, el carácter expositivo obtuvo una frecuencia del más del 55% en todas sus dimensiones, por último el carácter que tuvo menos frecuencia fue el tecnológico en la que se obtuvo casi el 30% de frecuencia en todas las dimensiones.

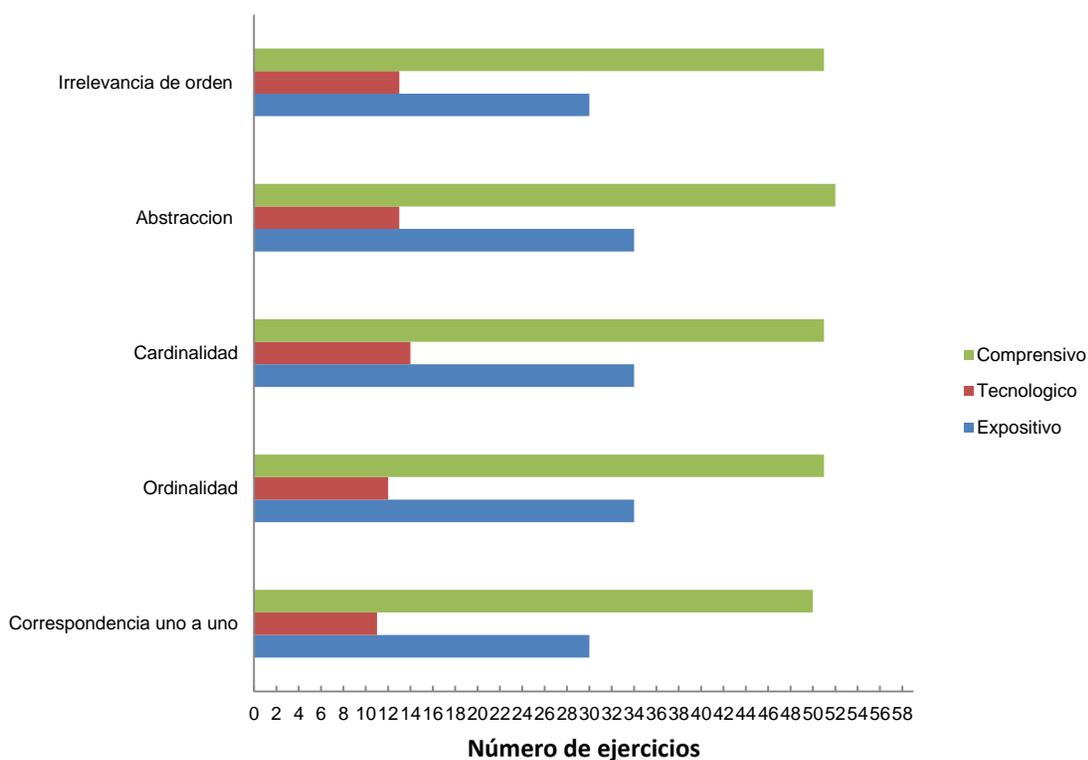


Figura 16. Categoría de ejercicios correspondientes del libro de matemáticas de segundo grado

Discusión

Para el Estado mediante la Secretaría de Educación Pública (SEP), es importante incorporar a la vida cotidiana de los alumnos las matemáticas, mediante nuevas técnicas; sin embargo, al analizar los contenidos de ambos libros y de acuerdo con el instrumento utilizado, podemos observar que ambos libros son de carácter expositivo; es decir, que la mayoría de las categorías analizadas siguen la premisa, de que el aprendizaje debe ser enseñado y aprendido de manera memorística y por lo tanto será alejado de la realidad (González y Sierra, 2004), a pesar de esto, la SEP (2011) argumenta que la manera de aprender Matemáticas va más allá de memorizar definiciones o aplicar técnicas.

Un autor que opina sobre la educación es Rico (1995), teniendo tres argumentos, los cuales son: objetivos vinculados al área cognitiva, la utilidad práctica de los ejercicios y la manera en que la formación matemática y la formación de lenguaje se complementan para así, tener una formación intelectual. Cada uno de estos argumentos, hacen referencia a los caracteres expositivos, tecnológicos y comprensivos propuestos en el instrumento.

Autores como Dual (1999) y Sánchez (1995) enuncian que para aprender matemáticas se necesitan desarrollar habilidades lingüísticas. Con los resultados se observa que en la categoría sintáctica de ambos libros el carácter que resalta es el tecnológico, lo cual indica que los ejercicios presentados son enunciados lógicos, por lo tanto las habilidades lingüísticas al iniciar el primer grado escolar necesitan ser adquiridas y desarrolladas para así ir complementándose con habilidades matemáticas, y de acuerdo con los autores anteriormente señalados, el aprendizaje matemático tenga un mejor desempeño ya que esta materia requiere un nivel de análisis más profundo .

Los libros que se analizaron en el presente estudio están dirigidos a estudiantes de entre 6 y 7 años de edad, que según Piaget (1963) abarcan la etapa pre-operacional. En esta etapa se expande la utilización del pensamiento simbólico, por ende el símbolo empieza a tener mayor significado y uso para posteriormente pasar a operaciones concretas y a la comprensión numérica que también se desarrolla en este estadio. Teniendo en cuenta que los destinatarios de los libros abarcan las últimas edades de dicha etapa, se encontró que, en el primer libro aún existen actividades que ayudan a desarrollar el pensamiento simbólico; mientras que, en el libro de segundo grado ya se

empiezan a implementar actividades que hacen referencia a la etapa subsecuente o de operaciones concretas nombrada así por Piaget (1963).

La SEP, para ambos libros se basa en el Modelo de Hipótesis Arbitraria de Numerosidad (Gelman y Gallistel, 1978), este modelo se divide en cinco principios los cuales se van correlacionando entre sí, aspecto que contribuyó a que se facilitara el análisis de los contenidos del libro respecto a su propio desarrollo.

La última categoría del instrumento empleado nombrada “ejercicios correspondientes”, se agregó para compararla con el Modelo de Hipótesis Arbitraria de Numerosidad (Gelman y Gallistel, 1978), por ello fue calificada a través de cada uno de sus principios: a) correspondencia uno a uno, b) ordinalidad, c) cardinalidad, d) abstracción, y e) irrelevancia de orden). A pesar de que se obtuvieron los mismos resultados en ambos libros, entre los caracteres se obtuvieron notables diferencias en los resultados. El carácter más recurrente en ambos fue el comprensivo, esto quiere decir que la enseñanza y la forma en que las actividades representan estos principios permiten que se acerquen e interactúen tanto con objetos, como el material recortable que se presenta en ambos libros, como con su realidad.

A pesar de que el libro es presentado en su mayoría a manera de enunciados, el material extra recortable o el material didáctico como semillas y fichas que se piden ayudaron a que en esta última categoría se reflejara el carácter comprensivo en ambos libros, y en especial en el libro de primer grado, en la dimensión de correspondencia uno a uno y en el segundo libro en la dimensión de abstracción.

En el libro de primer grado el principio con mayor frecuencia no solo en el carácter comprensivo si no en los otros dos caracteres (expositivo y tecnológico) fue el de correspondencia uno a uno, esto debe considerarse importante, ya que al ser el primer principio, es necesario que sea adquirido de manera satisfactoria para poder continuar con los siguientes principios. En el libro de segundo grado el principio de abstracción tuvo mayor frecuencia en cada uno de los tres caracteres. Esto anterior sustenta lo que dicho modelo anota, es decir, los primeros tres principios son los que forman la estructura de conteo y los últimos dos principios, abstracción e irrelevancia de orden solamente se darán si los primeros tres principios se obtuvieron de manera satisfactoria; por lo que, proponer actividades para niños de segundo grado que apelan al principio de abstracción es una contradicción puesto que según el desarrollo y los

aprendizajes hasta ahora prevalentes hacen referencia a la apropiación de la actividad cardinal.

Al comparar las cinco categorías de ambos libros se encontró que en todas se concuerdan con cada uno de los caracteres (expositivo y comprensivo); sin embargo, la categoría que tuvo una notable diferencia en donde todos los caracteres obtuvieron el mismo porcentaje de frecuencia de aparición fue en la de ejercicios correspondientes, con esto se observa que el análisis no solo se basa en la forma en que se presenta el contenido de los libros, si no en el desarrollo y sobretodo el propósito de todas las actividades presentadas en estos libros.

Si bien, las actividades se basan en desarrollar el pensamiento simbólico, la gran mayoría se centran en la comprensión de número con ayuda de material extra, ya sea sonidos o en su gran mayoría material que implique el tacto y la vista.

También se puede observar que ambos libros contienen diversas características de la etapa de operaciones concretas (Piaget, 1963), pues se comienza a desarrollar las habilidades de clasificación, es decir, la capacidad de ordenar y agrupar objetos para utilizar esa información y resolver problemas; por ejemplo, actividades que implican diferenciar entre un conjunto unos y otros para que en base a eso se hagan las operaciones ya sea de suma o resta.

A parte de este modelo el modelo de Representación de Objetos Contables (Simon, 1997) tienen una aparición considerable dentro del libro al verse reflejados en la mayoría de los ejercicios con ayuda del material recortable. En el modelo, primero se debe de dar una representación visual para que después se genere una numerosidad, en el libro muchas actividades son planteadas a través de dibujos y preguntas escritas, y posteriormente el alumno deberá generar una respuesta en forma de número. También el modelo postula que en donde aparece un estímulo nuevo el niño asignará un significado (Simon, 1997), en el libro, muchas de las actividades se tienen que complementar con el material recortable y en ejercicios, donde se hacen presentes las operaciones básicas de suma o resta. Por ejemplo, se le presentan al niño cartas de números y de signos más y menos, con ellas tiene que hacer una operación dependiendo de la instrucción de la actividad del libro.

Otro modelo apreciado dentro de un número muy reducido de actividades del libro, las cuales implican la noción de tiempo, es el Modelo de Subitizing (Trick y

Pylyshyn, 1993, citado en López de Nava, 2011), donde se le presenta al niño una imagen o sonido para que con esto represente el número. Dentro del libro comúnmente son las actividades más sencillas y escasas ya que son para reforzar la comprensión de número; por ejemplo, los demás compañeros tienen que contar el número de palmadas que su compañero hace al llegar de punto A al punto B con la pelota.

Anteriormente se pensaba que las habilidades lingüísticas surgían a partir de los seis meses de vida (Carey y Bartlett, 1978; Chomsky, 1980); no obstante, Palkihivala (2007) afirma que el simple balbuceo ya es considerado como la aparición de lenguaje en el ser humano; por ello, se considera que para la infancia temprana, los niños ya tendrán un lenguaje básico donde frecuentemente aprenden de cuatro a cinco palabras por oración, como son su nombre y algunas preposiciones. Por lo anterior, actividades que desempeñen a nivel social, principalmente en la escuela, ayudarán a que el estudiante desarrolle su lenguaje tanto oral como escrito. Aunque, en los resultados no se calificó de manera directa el uso de habilidades lingüísticas, al momento de calificar se observó que en muchos casos y desde la primera actividad ya se incluían palabras que probablemente si no son explicadas con anterioridad son complicadas para entender, por ende eso causaría confusión al momento de la resolución de las actividades y de los problemas formulados.

Por ejemplo, al inicio del bloque II hay una actividad donde se pide que indiquen quién llegó en primero, segundo y tercero, es decir, se presenta la concepción de número ordinal, a pesar de que en esta etapa se está desarrollando dicho concepto, no existen ejercicios que expliquen al niño con anterioridad qué es ordinalidad; por lo que, es importante que el docente o el plan de estudios de los primeros grados de educación primaria complementen y conecten contenidos de matemáticas y español para que se pueda adquirir y desarrollar satisfactoriamente el pensamiento matemático.

Por lo tanto, considerando el propósito de la SEP, que es el de incorporar a la vida del niño las matemáticas y por otro lado los resultados que se obtuvieron al analizar ambos libros, un dato sobresaliente es la relevancia del carácter expositivo, en donde la mayoría de las actividades son presentadas a manera de que el aprendizaje sea memorístico.

Aunque el propósito y el resultado obtenido son opuestos, dentro del análisis realizado se encontraron que en ambos libros se aplican técnicas para que se logre este propósito, por ejemplo con el material recortable, en este se encuentran billetes y monedas que si bien, no son del todo cercanas a la realidad, la tratan de simular. Dentro de las actividades también se encuentran las que no utilizan el material recortable y utilizan el calendario y a forma de preguntas el niño va analizando el concepto de número.

En el libro se presentan tantas imágenes gráficas y tablas como oraciones, esto es favorecedor, ya que se pueden cumplir los cinco principios básicos del Modelo de Hipótesis Arbitraria desde correspondencia uno a uno y sobretodo el principio de cardinalidad, donde el niño puede realizar la actividad de conteo a partir de imágenes o por medio de frijoles.

No obstante, en consideración con la teoría, la enseñanza del español debe ser adquirida con anterioridad para que se amplíe el vocabulario y el niño pueda entender algunas de las palabras que contienen las indicaciones de la mayoría de las actividades.

Conclusiones

El presente estudio consistió en explorar y analizar los puntos más relevantes que el sistema educativo tiene en la enseñanza de las matemáticas, ya que los libros analizados cubren el final de la etapa pre-operacional, el inicio de una vida escolar formal y la manera en que será aplicado dichos conocimientos en etapas posteriores.

El objetivo del estudio fue conocer la relación que existe entre el contenido de los libros de texto gratuitos de matemáticas para primero y segundo grado de primaria con la teoría de Hipótesis Arbitraria de Numerosidad mediante el análisis de contenido (ver Tabla II), siendo este instrumento de gran pertinencia, ya que permitió un acercamiento al objeto de estudio más profundo y fiable, cumpliendo así con los objetivos.

A pesar de ser libros presentados de forma muy expositiva, vale la pena resaltar que tanto las imágenes y los gráficos como el material recortable que se incluye en ambos libros, complementan el contenido de los libros ya que cumplen el propósito de apoyo para el alumno ante las actividades. Lo que se refleja en las actividades planteadas en ambos libros, en específico en la tarea de suma y resta, pues fue

propuesta tanto de manera abstracta como simbólica; apoyando la propuesta de Piaget (1969) sobre la etapa pre-operacional en donde se le da mayor prioridad al símbolo para que en etapas posteriores el niño remitente de este libro aprenda a resolver operaciones de manera abstracta.

Una de las categorías calificadas más relevante fue la de ejercicios correspondientes, pues se encontró que efectivamente la habilidad de correspondencia uno a uno es principal en la mayoría de los ejercicios de los libros, sobretodo en el de primer grado aspecto apoyado en la premisa del Modelo de Hipótesis Arbitraria de Numerosidad, la cual es que siempre habrá una correlación entre cada principio y no se pasará al siguiente sin antes haber concluido el anterior.

A pesar de que en el libro de primer grado se llegan a encontrar actividades que hacen referencia al principio de abstracción y sobre todo irrelevancia de orden, en el libro de segundo grado ya no se encuentran actividades referentes a la categoría irrelevancia de orden y pasan directamente a operaciones más formales con símbolos y números; esta categoría a pesar de ser la última que se propone en este modelo es importante, ya que los cuatro principios anteriores se unen para ayudar a realizar la tarea de conteo. El que esta categoría no esté tan presente en las actividades del libro puede ser un punto clave en la dificultad que los alumnos tienen al realizar operaciones formales como son las sumas, restas, multiplicaciones y divisiones.

Para poder hacer la clasificación de ambos libros, se hizo una cuidadosa revisión uno a uno de los ejercicios, indicaciones y gráficos presentados. Este punto es relevante ya que a pesar de que la investigación está centrada en la adquisición de habilidades matemáticas, recordemos también que el papel del lenguaje influye mucho en el buen aprendizaje matemático, lo cual considero que podría ser una línea de investigación para apoyar la hipótesis de Dual (1999) y Sánchez (1995) donde consideran importante desarrollar las habilidades lingüísticas para un mejor aprendizaje matemático.

Referencias

- Brannon, E y Roitman, J. (2003) Nonverbal representations of time and number in animals and human infants. En E. Brannon (Ed.), *Functional and neuronal mechanism of interval timing*. New York, 143-182.
- Brannon, E., Cantlon, J. y Terrace , H. (2006). The role of reference points in ordinal numerical comparisons by Rhesus macaques (*Macaca mulatta*). *Journal of experimental psychology: animal behavior processes*, (32:3), 120-134.
- Carey, S. (2001). Evolutionary and Ontogenetic Foundations of Arithmetic. *Mind and Language*, (16: 1), 37 – 55.
- Carey, S. y Bartlett, E. (1978). Acquiring a single new Word. *Proceedings of the Stanford Chils Language Conference*, (15), 17 – 29.
- Castañeda, A., Gonzales, J. C. y Mendo-Ostos, L. (2017). Libros de matemáticas para primer grado de secundaria en México: problemas y estrategias de solución *Revista Electronica de Investigacion Educativa*, 19 (4), 97 – 111.
- Dehaene, S. y Changeux, J. (1993). Development of elementary numerical abilities: a neural model. *Journal Of Cognitive Neuroscience: general*, (5), 390 – 407.
- Diario Oficial de la Federación. (2013). Reforma Educativa. *México*.
- Douglas Qualding, A. (1982) La importancia de las matemáticas en la enseñanza. *Perspectivas, revista trimestral de educación*. 12 (4), 443 – 515.
- Fernández, F. (2002). El análisis de contenido como ayuda metodológica para la investigación. *Revista de Ciencias Sociales*, 96 (II)
- Fernández, M; Caballero, A y Fernández, J. (2017) El libro de texto como objeto de estudio y recurso didáctico para el aprendizaje: fortalezas y debilidades. *Revista electrónica de formación del profesorado*, 20(1), 201 – 217.
- Figuroa Millán, Lilia M., La formación de docentes en las escuelas normales: entre las exigencias de la modernidad y las influencias de la tradición. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México)* , vol. XXX, núm. 1, 1° trimestre, 2000. 117-142.
- García, A. (2017). Denominación serial rápida y su relación con las habilidades matemáticas. *Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México*. México.

- García, J. (2011). Modelo educativo basado en competencias: importancia y necesidad. *Revista electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"* . 11(3), 1 – 24.
- Gelman, R. (1982). Basic numerical abilities, *Advances in the Psychology of Human Intelligence*. (1) 181 – 200.
- Gelman, R., y Gallistel, C. (2004). Language and the origin of numerical concepts. *Cognition and behavior*. (306) 441 – 443.
- Gelman, R., y Gallistel, R. (Eds). (1978). *The child's understanding of number*. Harvard University Press. Cambridge Massachusetts.
- González, M. y Sierra, M. (2004). Metodología de análisis de libros de texto de matemáticas. Los puntos críticos en la enseñanza secundaria en España durante el siglo XX. *Enseñanza de las ciencias*. 22(3), 389 – 408.
- Hauser, M. (2000). Wild Minds: what animals really think. (Cap 2, 3, 4), *Henry Holt*.
- Lenchner, G. (2005). Creative Problem Solving in School Mathematics. *Mathematical Olympiads for Elementary and Middle Schools*, Bellmore: NY.
- López de Nava, S. (2011). Desarrollo de la capacidad numérico ordinal en la infancia temprana. *Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México*. México.
- López Noguero, F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. *Revista de Educación*. 4, 167 – 179.
- Marulanda Bernal, L., Patiño Varon, G. (2011). Conceptualización de propiedades métricas de los triángulos respecto a sus ángulos, con niños y niñas sordos de grado quinto de primaria del ITSOR, mediante el uso del software geogebra. *Universidad de Tolima*. Ibagué, Tolima.
- Papalia, D. E., Feldman, R. D., y Olds, S. W. (2001). Desarrollo humano (8a ed.). Bogotá, Mac Graw-Hill.
- Plan de estudio 2012, S.F, Recuperado de http://www.dgespe.sep.gob.mx/reforma_curricular/planes/lepri/malla_curricular
10/04/2018 13:32 hrs
- Piaget, J. (1952). The child's conception of number. *Roulenge y Kegan Paull Humanities Press*

Programa PISA, 2016, Recuperado de

<https://www.oecd.org/centrodemexico/medios/programainternacionaldeevaluaciondelosalumnos/pisa.htm> 10/04/2018 14:49 hrs

Saens, B (2013). La perspectiva de género, el aprovechamiento matemático y las habilidades lingüísticas. *Revista de investigación educativa de la REDIECH*, 5.

Secretaría de Educación Pública (2012). El trayecto de Práctica profesional: orientaciones para su desarrollo, *Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación*.

Secretaría de Educación Pública (2011). Propósitos del Estudio de las Matemáticas Para la Educación Básica, *Programas de Estudio 2011*.

Starkey, P. y Cooper, R. (1980). Perception of numbers by human infants. *Science*, (2010), 1033 – 1035.

Spelke, E. (2000) Core knowledge. *American psychologist*, (55), 1233-1243.

Villaroel, J. (2009). Origen y desarrollo del pensamiento numérico: una perspectiva multidisciplinar. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, (7:1), 555 – 604.

Wasserman, E. y Zentall, T. (2006). Comparative cognition. *Experimental explorations of animal intelligence* (Cap 22 y 23). Oxford university press. New York.

Wynn, K. (1992). Addition and subtraction by human infants. *Nature*, (358), 749 – 750.

Wynn, K. (1997). Competence models of numerical development. *Cognitive development*, (12), 333 – 339.

Yulibeth D. Zerpa O. (2011). Habilidades del pensamiento matemático en alumnos de educación básica. *Cuadernos de educación y desarrollo*. 3(26).

Anexo

A continuación enunciaremos las dimensiones que se han tenido en cuenta en relación con cada una de las categorías (sintáctica, semántica, pragmático-didáctica, sociocultural y ejercicios correspondientes), estableciendo para cada uno de estas dimensiones las tres versiones diferentes que se pueden observar según que correspondan a una orientación expositiva (E), tecnológica (T) o comprensiva (C), correspondientes a cada uno de los tres tipos de libros que se han descrito anteriormente. Las dimensiones son las que se describen a continuación:

SINTAXIS

Dimensión 1: estructura del problema

E1: Problemas clásicos en el sentido de que, a partir de un enunciado, se establece todo un conjunto de soluciones agrupadas por una característica común. Se trata de problemas de tipo teórico cuya estructura es la forma: calcula

TI: Problemas de aplicación en los que, a partir de un enunciado con datos numéricos, se hace una pregunta acerca de la solución.

C1: Son problemas en los que se incluye una explicación a modo de justificación del sentido del problema en relación con el concepto que se está estudiando.

Dimensión 2: Descripciones teóricas

E2: Descripciones formales con algún elemento intuitivo.

T2: Descripciones teóricas con símbolos lógico-matemáticos.

C2: Descripciones explicativas.

Dimensión 3: Símbolos utilizados en las tablas

E3: No se incluyen tablas.

T3: En las tablas se incluyen símbolos exclusivamente matemáticos.

C3: Se introducen en las tablas símbolos como flechas, arcos...

Dimensión 4: Símbolos utilizados en las graficas

E4: Graficas generales en las que los datos se incluyen en forma literal.

T4: En las gráficas se incluyen símbolos numéricos.

C4: No hay ningún símbolo además de la gráfica.

Dimensión 5: Tipos de expresiones simbólicas

E5: Las expresiones simbólicas se refieren a familias de funciones.

T5: Expresiones simbólicas específicas.

C5: Expresiones simbólicas no habituales.

SEMANTICA

Dimensión 6: Idea de correspondencia uno a uno

E6: Problemas matemáticos.

T6: Problemas realistas.

C6: Problemas sacados de la realidad.

Dimensión 7: Idea de ordinalidad

E7: Problemas matemáticos.

T7: Problemas realistas.

C7: Problemas sacados de la realidad.

Dimensión 8: Idea de cardinalidad

E8: Problemas matemáticos.

T8: Problemas realistas.

C8: Problemas sacados de realidad.

Dimensión 9: Idea de abstracción

E9: Problemas matemáticos.

T9: Problemas realistas.

C9: Problemas sacados de la realidad.

Dimensión 10: Idea de irrelevancia de orden

E10: Problemas matemáticos.

T10: Problemas realistas.

C10: Problemas sacados de la realidad.

Dimensión 11: Tipos de descripciones

E11: Descripciones de los conceptos como una propiedad de las funciones.

T11: Descripciones en las que se enfatiza su aplicación: reglas

C11: Descripciones como propiedades de las curvas.

Dimensión 12: Tipos de tablas

E12: Ausencia de tablas.

T12: Cuadros variacionales en los que se enfatizan las relaciones o conexiones.

C12: Tablas de descripción local.

Dimensión 13: Tipos de graficas

E13: Mensajes topológicos.

T13: Ábacos.

C13: Graficas con ideogramas.

Dimensión 14: Significado de las expresiones simbólicas

E14: Expresiones simbólicas como objetos manipulables.

T14: Expresiones simbólicas como iconos.

C14: Funciones en las que se refleja un proceso variacional.

PRAGMATICO-DIDACTOCO

Dimensión 15: Función de los ejercicios

E15: Ejercicios resueltos de aplicación de conceptos sin gráficos.

T15: Ejercicios propuestos de aplicación de reglas o ejercicios con apoyos gráficos o formulas.

C15: Problemas para la construcción de conceptos y reglas o con gráficos explicativos.

Dimensión 16: Papel de las definiciones

E16: Descripciones para la construcción de la teoría formuladas a priori.

T16: Desarrollo de las reglas algorítmicas para la aplicación a problemas y ejercicios: énfasis técnicos

C16: Interpretación de las reglas a partir de los fenómenos estudiados, estableciendo las definiciones a posteriori

Dimensión 17: Actividades relacionadas con las tablas

E17: Ausencia de tablas.

T17: Tablas construidas a partir de una expresión simbólica.

C17: Tablas para completar relacionadas en ambas direcciones con otras representaciones tanto para su construcción como para su interpretación.

Dimensión 18: Actividades graficas

E18: Clasificación de conceptos.

T18: Construcción de gráficas.

C18: Visualización de propiedades.

Dimensión 19: Papel de expresiones simbólicas

E19: Expresiones simbólicas utilizadas como ejemplos de los conceptos.

T19: Expresiones simbólicas para la aplicación de las reglas.

C19: Expresiones simbólicas que permitan establecer relaciones con otras formas de representación.

Dimensión 20: Discriminación de cualidades

E20: Se describe el problema de forma entendible

T20: Se explica el problema

C20: El problema tiene una aplicación

Dimensión 21: Discriminación de conjuntos

E21: Se describe el problema de forma entendible

T21: Se explica el problema

C21: El problema tiene una aplicación

Dimensión 22: Discriminación de números

E22: Se describe el problema de forma entendible

T22: Se explica el problema

C22: El problema tiene una aplicación

Dimensión 23: Reconocimientos simbólicos

E23: Se describe el problema de forma entendible

T23: Se explica el problema

C23: El problema tiene una aplicación

Dimensión 24: Reconocimientos con palabras

E24: Se describe el problema de forma entendible

T24: Se explica el problema

C24: El problema tiene una aplicación

SOCIOCULTURAL

Dimensión 25: Influencia social y adaptación al currículum

E25: Sin contexto.

T25: Utilización de contextos atemporales.

C25: Contextos con referencias a la época en que fue escrito el libro

Dimensión 26: Influencias didácticas

E26: Definiciones que mantienen la estructura de los libros históricos.

T26: Definiciones adaptadas a los planes de estudios y a las orientaciones oficiales.

C26: Definiciones influenciadas por novedosas corrientes didácticas.

Dimensión 27: Aplicación de las tablas

E27: Ausencia de tablas.

T27: Tablas como elemento auxiliar.

C27: Tablas con categoría como cualquier otra representación

Dimensión 28: Presentación de las graficas

E28: Graficas cartesianas sin añadidos.

T28: Graficas con algún elemento característico del periodo (intervalos...).

C28: Utilización de graficas como elementos escolares (cuadriculas, pantallas...)

Dimensión 29: Complejidad de las expresiones simbólicas

E29: Expresiones simbólicas clásicas representativas de ciertas curvas geométricas como la circunferencia, cicloide...

T29: Expresiones simbólicas escogidas porque su estructura es adecuada como aplicación didáctica de las reglas establecidas previamente.

C29: Expresiones muy variadas y complejas que puedan estar relacionadas con fenómenos reales y requieran el uso de nuevas tecnologías.

Dimensión 30: Correspondencia uno a uno

E30: Se describe el problema de forma entendible

T30: Se explica el problema

C30: El problema tiene una aplicación

Dimensión 31: Ordialidad

E31: Se describe el problema de forma entendible

T31: Se explica el problema

C31: El problema tiene una aplicación

Dimensión 32: Cardinalidad

E32: Se describe el problema de forma entendible

T32: Se explica el problema

C32: El problema tiene una aplicación

Dimensión 33: Abstracción

E33: Se describe el problema de forma entendible

T33: Se explica el problema

C33: El problema tiene una aplicación

Dimensión 34: Irrelevancia de orden

E34: Se describe el problema de forma entendible

T34: Se explica el problema

C34: El problema tiene una aplicación