

ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA IDONEIDAD COGNITIVA EN UN PROCESO DE ESTUDIO SOBRE VOLUMEN DE CUERPOS GEOMÉTRICOS

Yraima Ramos y Angélica Martínez

Universidad de Carabobo, UPEL IP Maracay
yraimaramos@gmail.com, angelicmar5@gmail.com
Enfoque Ontosemiótico. Educación Media

RESUMEN

El concepto de Idoneidad Didáctica dentro del Enfoque Ontosemiótico es una de las últimas herramientas desarrolladas para analizar procesos de estudio de objetos matemáticos. Para considerar un proceso de enseñanza y aprendizaje como idóneo es necesario establecer criterios que permitan evaluar “la articulación coherente y armónica de las siguientes idoneidades parciales: epistémica, cognitiva, mediacional, emocional, interaccional y ecológica” (Godino, Bencomo, Font y Wilhelmi, 2006). El presente artículo pretende describir algunos aspectos metodológicos en cuanto a la determinación de la Idoneidad Cognitiva, desde la visión del Enfoque Ontosemiótico (EOS), en un proceso de estudio sobre volumen de cuerpos geométricos en primer año de educación media general (Ramos, 2015). Las características de esta investigación condujeron a la selección de una metodología de tipo cualitativa, donde se realizaron análisis descriptivos e interpretativos de las respuestas dadas por los educandos a los cuestionarios aplicados, llegando a determinar en qué medida se lograron los objetivos del aprendizaje, si lo aprendido correspondía a lo que fue planteado en el proyecto educativo y si la estrategia de enseñanza basada en la manipulación de material concreto fue la adecuada para el aprendizaje del tema. Entre los aspectos metodológicos que serán tratados en este artículo, están la elaboración de instrumentos y tablas de análisis con las cuales se estableció la Idoneidad Cognitiva, y será mostrada la forma en la cual fue sistematizada la información emergente de las respuestas dadas a los exámenes. En conclusión, el tratamiento metodológico organizado en las tablas propuestas permite un acercamiento diferente a la hora de analizar proyectos bajo el Enfoque Ontosemiótico, permitiendo establecer situaciones particulares para atender los procesos de aprendizaje del volumen de cuerpos geométricos.

Palabras clave: metodología, idoneidad cognitiva, volumen de cuerpos geométricos.

INTRODUCCIÓN

Enseñar es un arte, e involucra una intención previa y positiva de que otros aprendan, se investiga en Educación Matemática con la intención de ayudar a otros en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática. En concordancia con esta idea, Serres (2004) menciona a la Educación Matemática “como un área de conocimiento cuyo objeto de estudio atiende a los procesos de aprendizaje y de enseñanza de la ciencia matemática, tanto en el contexto escolar como en la sociedad.” (p. 80). También afirma que, como disciplina científica se nutre de otras áreas del saber, tales como la propia Matemática, la psicología educativa, la didáctica y la filosofía educativa. Un enfoque que engloba éstas áreas del saber en pro del desarrollo de la Educación Matemática es el Enfoque Ontosemiótico de la Cognición e Instrucción. En tal sentido Godino, Batanero y Font (2009) establecen el punto de partida del EOS en la formulación de una ontología de objetos matemáticos que tiene en

cuenta el triple aspecto de la matemática como actividad de resolución de problemas, socialmente compartida, como lenguaje simbólico y sistema conceptual lógicamente organizado. Una de las herramientas que ha surgido en las últimas investigaciones realizadas dentro del Enfoque Ontosemiótico es la Idoneidad Didáctica, la cual Godino, Bencomo, Font y Wilhelmi (2006) definen como “un criterio sistémico de pertinencia o adecuación de un proceso de instrucción al proyecto educativo” (p. 5). La Idoneidad Didáctica es un concepto complejo que está subdividido en seis criterios parciales, a saber, idoneidad epistémica, cognitiva, emocional, mediacional, interaccional y ecológica. Todas ellas interactúan entre sí y se complementan para dar forma al concepto globalizado de Idoneidad Didáctica. Este artículo tiene como propósito mostrar los instrumentos de recolección de datos y las tablas de análisis que se utilizaron para recoger la información y procesar la Idoneidad Cognitiva en la investigación macro de Ramos (2015) donde se tuvo como objetivo establecer la Idoneidad Cognitiva y Mediacional sobre un proceso de estudio acerca del Volumen de Cuerpos Geométricos.

Pero si bien, existe una motivación en el tratamiento de investigaciones bajo este enfoque, también otra motivación dada está en el hecho de tomar como objeto matemático el volumen, y en gran medida surge de la necesidad de la enseñanza de la Geometría en el ámbito escolar, por una parte porque ella está presente en muchos aspectos de la vida cotidiana, para orientarse reflexivamente en el espacio; para hacer estimaciones sobre formas y distancias; para hacer apreciaciones y cálculos relativos a la distribución de los objetos en el espacio (Sáiz, 2003); pero a su vez, la forma geométrica es también un componente esencial del arte y representa un aspecto importante en el estudio de los elementos de la naturaleza. Sin embargo, pese a la importancia que tiene la geometría como eje transversal en todos los niveles de la enseñanza media y diversificada en Venezuela, se ha venido observando desde hace varios años como su puesta en práctica en el aula queda relegada al final de los cursos, dejando al estudiante con pocos conocimientos sobre las formas geométricas y sus propiedades, haciéndoles difícil estimar el área aproximada de cualquier superficie, así como la comprensión acerca de los conceptos de volumen y capacidad, y la relación que existe entre ellos, y en síntesis, esto último denota un interés e importancia para tratar este tema.

LA EXPERIENCIA INVESTIGATIVA

En la investigación que es objeto de este artículo se desarrolló un proceso de estudio sobre Volumen de Cuerpos Geométricos, dirigido a estudiantes de Educación Media General de una Unidad Educativa Nacional ubicada en el Municipio San Diego del Estado Carabobo. En lo referente al diseño de esta investigación se estructuró en tres fases, las cuales se corresponden con los objetivos específicos propuestos en el trabajo macro, previamente descrito. En la primera fase se realizó un estudio histórico sobre el Volumen centrado en una

investigación documental, para indagar sobre el origen y el desarrollo del Volumen de Cuerpos Geométricos en el transcurrir del tiempo.

La segunda fase correspondió al desarrollo del proceso de estudio sobre Volumen. Con esta finalidad se escogió un grupo de 38 estudiantes, el cual conformaba una de las secciones en donde existía más bajo porcentaje de inasistencia, pero se dejó a 14 de ellos como informantes clave por ser quienes asistieron a todas las actividades sin falta. Se realizó un seguimiento detallado de los informantes clave para conocer sus significados previos a la experiencia y establecer los significados personales logrados una vez desarrollada la estrategia didáctica para la enseñanza del tema. Dicha estrategia estuvo centrada en la manipulación de material concreto como medio para el aprendizaje.

En la tercera fase se determinaron las idoneidades Cognitiva y Mediacional, estudiando los significados personales logrados de los estudiantes y evaluando el grado de adecuación de los recursos materiales y temporales destinados para el desarrollo de la estrategia de enseñanza y aprendizaje de Volumen de Cuerpos Geométricos. Sin embargo, bajo el interés del presente trabajo, se detallará el procedimiento metodológico dado para la Idoneidad Cognitiva.

Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

A continuación, se describe en el cuadro 1 las técnicas e instrumentos de recolección de información que fueron aplicados según las fases desarrolladas en la investigación.

Cuadro 1. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos aplicados al estudio

FASES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
FASE 1: Desarrollo Histórico Volumen de cuerpos	Análisis Documental. Análisis de Contenido.	Elaboración de fichas. Registros en computadora.
FASE 2: Proceso de estudio Volumen de cuerpos	Observación participante estructurada. Encuesta.	Registro en video cámara. Cuestionario.
FASE 3: Determinación de la Idoneidad Cognitiva	Entrevista.	Listas de Cotejo. Escala de Estimación.

Fuente: Elaboración propia

Dado que existe una extensión para la presentación de este artículo, se mostrará la información obtenida al aplicar uno de los varios cuestionarios correspondientes a la segunda fase que permitió evaluar la Idoneidad Cognitiva, el cual consistió en la prueba de conocimiento para evaluar la magnitud Volumen. Así serán considerados los siguientes aspectos: la tabla de especificaciones que fue usada para elaborar los ítems del cuestionario, los ítems finales de la prueba, la clasificación de los errores que fue usada para llevar a cabo

Aspectos metodológicos de la idoneidad cognitiva en un proceso de estudio sobre volumen de cuerpos geométricos

Yraima Ramos y Angélica Martínez

el Análisis Semiótico a las respuestas de los estudiantes, las tablas que corresponden al Análisis Semiótico y la tabla de componentes y descriptores.

Tabla de Especificaciones

Para elaborar los ítems del instrumento se establecieron las dimensiones del constructo Volumen de Cuerpos, clasificándolas en Comprensión y Resolución. A su vez estas dimensiones fueron separadas en sub – dimensiones de las cuales pudo obtenerse finalmente los indicadores que conformarían los ítems del cuestionario. A continuación, se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Tabla de especificaciones usada para elaborar la prueba de conocimiento de Volumen de Cuerpos Geométricos.

OBJETIVO	CONSTRUCTO	DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES
Determinar la Idoneidad Cognitiva de un proceso de estudio sobre volumen de cuerpos geométricos, específicamente el cono, el cilindro, la esfera, el paralelepípedo y la pirámide de base cuadrada; en estudiantes de primer año de la Unidad Educativa Hipólito Cisneros.	de Sólidos Aprendizaje de la Magnitud Geométrica: Volumen	Comprensión	Elementos de un sólido o Cuerpo Geométrico	Señalar los elementos de un sólido
			Definición de Prisma	Identificar cuáles cuerpos cumplen la definición de prisma.
			Definición de Volumen de Cuerpos Geométricos.	Definir volumen de un sólido Definir la unidad utilizada para medir el volumen de un sólido
			Paralelepípedo, Pirámide, Cono, Cilindro y Esfera	Identificar las fórmulas para el cálculo del volumen del Paralelepípedo, la Pirámide, el Cono, el Cilindro y la Esfera
		Resolución	Volumen del Paralelepípedo, la Pirámide, el Cono, el Cilindro y la Esfera	Medir el volumen de cuerpos geométricos construidos con plantillas dibujadas en cartulina Medir el volumen de esferas de anime de distinto tamaño Resolver problemas relativos a la cantidad de objetos que caben en una caja, calculando el volumen de ambos Resolver ejercicios sobre cálculo de volúmenes de diferentes cuerpos dibujados en papel

Fuente: Elaboración propia

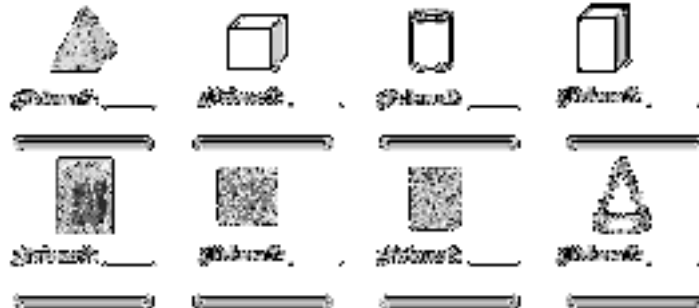
Ítems de la prueba de conocimiento sobre Volumen de Cuerpos

Partiendo de la tabla de especificaciones conformada se establecieron un total de ocho ítems para evaluar la magnitud Volumen de Cuerpos Geométricos, que a continuación se muestran.

Ítem 1: Indica con flechitas los respectivos elementos: Caras, vértices y aristas, de los siguientes cuerpos:



Ítem 2: Identifica cuáles de los siguientes cuerpos son prismas colocando sí o no, y escribe en la línea de abajo su nombre:



Ítem 3: ¿Qué se entiende como volumen de un cuerpo y cuál es la unidad utilizada para medir el volumen?

Ítem 4: Completa los espacios en blanco asignándole a cada cuerpo geométrico la fórmula para determinar el volumen:

Figura Geométrica	Elementos	Volumen
	Caras: 6 Vértices: 8 Aristas: 12	$V = \text{área de la base} \times \text{altura}$
	Caras: 5 Vértices: 6 Aristas: 9	$V = \text{área de la base} \times \text{altura}$
	Caras: 6 Vértices: 8 Aristas: 12	$V = \text{área de la base} \times \text{altura}$

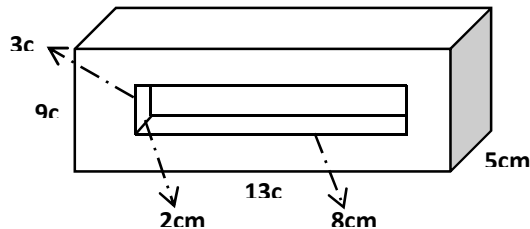
Ítem 5: Calcula el volumen de cada cuerpo usando el cubo unidad



Ítem 6: Calcula el volumen de cada cuerpo:

- a. Un paralelepípedo de 3 m de ancho, 6m de largo y 5m de alto.
- b. Un cubo cuya arista mide 12 cm.
- c. Un cilindro cuya altura mide 18 cm y el diámetro de la base mide 9 cm.

Ítem 7: ¿Cuál es el volumen del sólido de la figura si cada cuadrilátero es un rectángulo?



Ítem 8: Calcula el volumen de la siguiente figura:



Clasificación de los tipos de errores

Para fines de la sistematización de las respuestas dadas por los informantes clave a estos ítems y con la finalidad de realizar el Análisis Semiótico, se establecieron tres categorías para respuestas correctas y cuatro categorías para clasificar los tipos de errores cometidos por los estudiantes, acorde con los especificados por medio de los seis elementos primarios presentes en el EOS y tomando como guía el trabajo desarrollado por Martínez (2008), los cuales se describen en el cuadro 3.

Cuadro 3. Clasificación de tipo de respuestas y errores.

TIPOS DE RESPUESTAS	TIPOS DE ERRORES
<p>Correcta: Si el estudiante respondió la pregunta completamente sin cometer ningún error.</p> <p>Parcialmente correcta: Si el estudiante respondió parcialmente o totalmente la pregunta y cometió errores; sin embargo, algunos o la</p>	<p>Errores en el uso del lenguaje: Sucede cuando el estudiante hace mal uso de notaciones, de términos o expresiones ya sean simbólicas, gráficas o verbales.</p> <p>Errores conceptuales: Cuando el estudiante no conoce el concepto e intenta explicarlo en base a suposiciones y también si conoce el concepto pero da una interpretación errada.</p>

mayoría de los conceptos preestablecidos como respuesta correcta fueron satisfechos.

Incorrecta: Si el estudiante no respondió la pregunta, es decir, la dejó en blanco. También será incorrecta si la respondió completamente pero todos sus argumentos y el resultado están incorrectos.

De aplicación de propiedades: Cuando el estudiante conoce e interpreta bien la propiedad, pero se equivoca al aplicarla.

Errores de procedimiento: Cuando el alumno realiza equivocadamente algún proceso de tipo aritmético, de operaciones básicas, de sustitución o de cálculo mental.

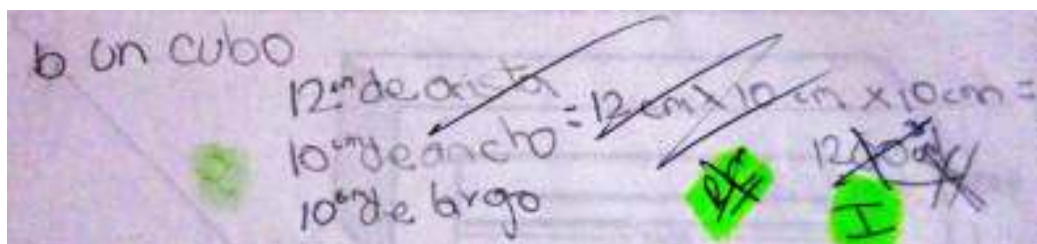
Errores argumentativos: Ocurre cuando el estudiante expresa razonamientos errados o incompletos para dar respuesta a la pregunta dada, también en esta parte se considerarán los casos donde el alumno demuestre errores al analizar el enunciado de la pregunta.

Fuente: Elaboración propia

El análisis de esta tipología se hizo en cada ítem y prueba, se explicaron detalladamente los motivos para clasificarlo en una u otra forma, para luego pasar al análisis semiótico. Parte de este proceso se muestran a continuación con la clasificación de errores.

Errores de aplicación de propiedades:

Alumno 12:



Puede observarse que el estudiante aplica incorrectamente la fórmula del cubo, ya que el valor que se da de la arista es único, el sustituye los otros dos valores por el número 10. Podríamos catalogar este error como un error procedimental, puesto que también está desarrollando un procedimiento incorrecto y de la misma forma conceptual, ya que está confundiendo el volumen de un cubo con el de un paralelepípedo.

Errores de procedimiento y de argumentación:

Alumno 1:



Aspectos metodológicos de la idoneidad cognitiva en un proceso de estudio sobre volumen de cuerpos geométricos

Yraima Ramos y Angélica Martínez

En este ejercicio el error es de procedimiento porque efectuó incorrectamente cálculos elementales como la multiplicación, además cometió errores de argumentación ya que no colocó, en algunas ocasiones las unidades cúbicas de volumen y las unidades cuadradas al elevar el radio al cuadrado. Sin embargo, es una respuesta completa y bien estructurada.

Errores de procedimientos:

Alumno 3:

c) = $\pi \cdot r^2 \cdot h = r = 4.5, h = 16 \text{ cm}$
 $r^2 = 4.5 \cdot 4.5 = 209.87$

 $V = 3.1416 \cdot 86987.16 \text{ cm} = 4,916,998 7163 \text{ cm}^2$

Gráfico 1. Ilustración de error de procedimiento en ítem n°6c. Prueba de Volumen

El error de procedimiento estuvo en el momento en que el estudiante calcula el cuadrado del radio, multiplica mal (el valor correcto es 20,25) y eso lo lleva a un resultado incorrecto del volumen del cilindro, aunque el resto del ejercicio esté bueno.

Tablas de la sistematización de la información referente al Análisis Semiótico

Para llevar a cabo el Análisis Semiótico de las respuestas dadas por los estudiantes a la prueba de conocimiento se crearon 13 tablas, de las cuales se muestra la tabla correspondiente al ítem número 8, sobre el cálculo del volumen en un cuerpo geométrico con ciertas características.

**Aspectos metodológicos de la idoneidad cognitiva en un proceso de estudio sobre
volumen de cuerpos geométricos**

Yraima Ramos y Angélica Martínez

Cuadro 4. Análisis de errores al ítem 8 en los 14 estudiantes.

Alumno 1	Alumno 2	Alumno 3	Alumno 4	Alumno 5
<p>Parcialmente Correcta: Expresó bien las fórmulas y el procedimiento, pero multiplicó mal y no colocó las unidades de volumen.</p> <p>Errores: Procedimiento(3) Argumento(2)</p>	<p>Incorrecta: Procedimiento incorrecto, no hubo coherencia ni la expresión de ninguna fórmula.</p> <p>Errores: Procedimiento(1) Propiedades(1)</p>	<p>Respuesta Correcta</p>	<p>Parcialmente Correcta: Expresó bien las fórmulas y el procedimiento, pero restó mal y el resultado fue incorrecto.</p> <p>Errores: Procedimiento (1)</p>	<p>Incorrecta: Procedimiento incorrecto, no hubo coherencia ni la expresión de ninguna fórmula. Sólo desarrolló el volumen del cubo.</p> <p>Errores: Procedimiento(1) Propiedades (1)</p>
Alumno 6	Alumno 7	Alumno 8	Alumno 9	Alumno 10
<p>Incorrecta: Procedimiento incorrecto, no hubo coherencia ni la expresión de ninguna fórmula. Sólo desarrolló el volumen del cubo.</p> <p>Errores: Procedimiento(1) Propiedades (1)</p>	<p>Incorrecta: Procedimiento incorrecto, no hubo coherencia ni la expresión de ninguna fórmula. Sólo desarrolló el volumen del cubo.</p> <p>Errores: Procedimiento(1) Propiedades (1)</p>	<p>Incorrecta: Procedimiento incorrecto, no hubo coherencia ni la expresión de ninguna fórmula. Sólo desarrolló el volumen del cubo.</p> <p>Errores: Procedimiento(1) Propiedades (1)</p>	<p>Incorrecta: Procedimiento incorrecto, no hubo coherencia ni la expresión de ninguna fórmula. Sólo desarrolló el volumen del cubo.</p> <p>Errores: Procedimiento(1) Propiedades (1)</p>	<p>Incorrecta: Procedimiento incorrecto, no hubo coherencia en la expresión de la fórmula. Sólo desarrolló el volumen del cubo. A la del cilindro le faltaba el radio.</p> <p>Errores: Procedimiento (1) Propiedades (1)</p>
Alumno 11	Alumno 12	Alumno 13	Alumno 14	
<p>Incorrecta: Procedimiento incorrecto, no hubo coherencia ni la expresión de ninguna fórmula.</p> <p>Errores: Procedimiento(1) Propiedades (1)</p>	<p>Incorrecta: Procedimiento incorrecto, no hubo coherencia ni la expresión de ninguna fórmula.</p> <p>Errores: Procedimiento(1) Propiedades (1)</p>	<p>Incorrecta: Procedimiento incorrecto, no hubo coherencia ni la expresión de ninguna fórmula.</p> <p>Errores: Procedimiento(1) Propiedades (1)</p>	<p>Incorrecta: Procedimiento incorrecto, no hubo coherencia ni la expresión de ninguna fórmula. Sólo desarrolló el volumen del cubo.</p> <p>Errores: Procedimiento(1) Propiedades (1)</p>	

Nota: Los números que aparecen entre paréntesis corresponden a la frecuencia con la que se presenta el tipo de error por cada alumno.

Tablas de Componentes y descriptores de la Idoneidad Cognitiva

Una vez sistematizada la información obtenida de las respuestas a la prueba de Volumen de Cuerpos Geométricos se procedió a realizar el Análisis Semiótico para establecer los componentes y descriptores de la Idoneidad Cognitiva, tal como se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Componentes y descriptores de la Idoneidad Cognitiva

COMPONENTES	INDICADORES	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
Conocimientos Previos	<i>Los estudiantes conocen los polígonos regulares (cuadrado, rectángulo, triángulo, rombo, romboide y trapecio).</i>	X		<i>Ya que la docente planificó una unidad de reforzamiento de conocimientos previos.</i>
	<i>Los estudiantes conocen los múltiplos y submúltiplos de las unidades de medida de longitud.</i>	X		
	<i>Los estudiantes pueden realizar conversiones de unidades al Sistema Internacional de Unidades.</i>	X		
	<i>Los estudiantes comprenden la definición de área de una superficie plana.</i>	X		
	<i>Los estudiantes saben cómo calcular el área de rectángulos, cuadrados, triángulos y círculos.</i>	X		
	<i>Los estudiantes conocen el concepto de cuerpo geométrico y sus elementos</i>	X		
Adaptaciones curriculares a las diferencias individuales	<i>Se llevaron a cabo actividades con material concreto donde el estudiante pudiese medir directamente y calcular el volumen.</i>	X		
	<i>Se les entregó a los alumnos guías de estudio para desarrollar en clase y en sus hogares.</i>	X		
	<i>Se promueve el acceso y el logro de todos los estudiantes durante el desarrollo de la estrategia de volumen de cuerpos geométricos.</i>	X		<i>Sin embargo, por lo numeroso del grupo hay estudiantes que no tuvieron acceso a los materiales</i>

Aspectos metodológicos de la idoneidad cognitiva en un proceso de estudio sobre volumen de cuerpos geométricos

Yraima Ramos y Angélica Martínez

				durante el desarrollo de las clases.
Aprendizaje (situaciones, lenguajes, conceptos, proposiciones, procedimientos, argumentos)	Los resultados de las evaluaciones a los estudiantes se publican y usan para tomar decisiones.	X		Se repitió un taller porque más de la mitad no respondió las preguntas.
	Los diferentes modos de evaluación señalan que los estudiantes logran comprender el concepto de sólido y sus elementos.	X		
	Las diversas formas de evaluación evidencian que los alumnos han logrado identificar cuales cuerpos cumplen con la definición de prisma.		X	Se considera así porque menos de la mitad tuvo respuestas correctas.
Aprendizaje (situaciones, lenguajes, conceptos, proposiciones, procedimientos, argumentos)	Se observa comprensión conceptual de la definición de volumen de cuerpos geométricos.	X		Sin embargo hay estudiantes que definen volumen como capacidad o como las dimensiones del sólido.
	Se observa competencia argumentativa al definir la unidad utilizada para medir el volumen de un sólido.		X	
	Los estudiantes demuestran habilidad para medir el volumen de sólidos reales.	X		Pero tienen problemas para aplicar la fórmula al momento de medir el volumen del cilindro.
	Se observa comprensión conceptual para identificar y aplicar las fórmulas para el cálculo del volumen del Paralelepípedo, el Cilindro y Cubo.	X		
	Existe fluencia procedimental en el desarrollo de la actividad matemática para la resolución de ejercicios de cálculo de volumen de cuerpos geométricos, sin la representación gráfica del cuerpo.		X	

<i>Existe fluencia procedimental en el desarrollo de la actividad matemática para la resolución de problemas de cálculo de volumen de otros sólidos compuestos.</i>	X	<i>Sin embargo tuvieron inconvenientes en los problemas de resta de volúmenes que involucraban al cilindro</i>
<i>La evaluación de los contenidos pretendidos e implementados de volumen de cuerpos geométricos tiene en cuenta distintos niveles de comprensión y competencia de los estudiantes.</i>	X	<i>Se plantean diversos tipos de preguntas para las dimensiones de comprensión y ejercitación.</i>
<i>Los diversos modos de evaluación indican que los alumnos logran la apropiación de los conocimientos de Volumen de Cuerpos Geométricos pretendido</i>	X	<i>Sin embargo hay un grupo de estudiantes cuyas respuestas incorrectas tienen que ver con procedimientos aritméticos.</i>

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Primero se pueden mencionar algunos aspectos obtenidos del trabajo macro que contribuyen al campo de la Educación Matemática, entre ellos: el tratamiento de la enseñanza de volumen de cuerpos con material concreto, la exploración de algunos criterios de la Idoneidad Didáctica, las rectificaciones que hubo que hacer durante el proceso producto del aprendizaje, el recorrido histórico que exalta la importancia del concepto de volumen dentro de la Geometría y de la Matemática, los abordajes de tipo metodológico, y la sistematización de los datos de una forma diferente y novedosa, de donde se tomó el tema central de este artículo.

Ya en lo específico; es decir, en lo presentado en este artículo, se puede decir en primer lugar, que representa un resumen sustancioso de la experiencia obtenida en el trabajo macro al detallar y explicar aspectos metodológicos desarrollados en la investigación para el análisis de la Idoneidad Cognitiva. Para esto se describieron las técnicas e instrumentos de recolección de datos que se usaron. Se narró seguidamente cómo se construyó la tabla de especificaciones que dio lugar a la elaboración del cuestionario sobre volumen de cuerpos geométricos aplicado a los informantes clave. También se hizo referencia a la clasificación de los errores presentes en las respuestas dadas por los estudiantes, los cuales sirvieron para desarrollar el Análisis Semiótico a través de tablas de

***Aspectos metodológicos de la idoneidad cognitiva en un proceso de estudio sobre
volumen de cuerpos geométricos***
Yraima Ramos y Angélica Martínez

sistematización de respuestas, para llegar finalmente a la tabla de componentes y descriptores.

Por lo general toda esta sistematización debe prepararse según la idoneidad a tratar y acorde con el objeto matemático a estudiar; sin embargo, mostrar parte de ella a través de los cuadros que fueron detallados con anterioridad, posibilita un apoyo técnico para quienes desean indagar a través del EOS, en gran medida porque en los documentos originales donde se habla teóricamente de la Idoneidad Didáctica, el asunto metodológico no se profundiza y tiene pautas muy generales. De este modo, lo aquí expuesto puede servir de guía para quienes traten asuntos de la idoneidad didáctica y en particular de la Idoneidad Cognitiva.

La selección de los cuadros mostrados fue necesaria por la extensión requerida en la presentación de este informe; sin embargo, el análisis final se hizo junto con todos aquellos que obviamente faltó presentar, decantándose la información en los componentes y descriptores de la Idoneidad Cognitiva, correspondiente al cuadro 5, de donde puede observarse que fue alcanzada en forma favorable por la cantidad de indicadores cumplidos, lo cual permite a su vez calificarla como muy alta.

En segundo lugar, debido a las características de las dimensiones de comprensión y ejercitación práctica que se establecieron para elaborar los instrumentos, fue necesario realizar en diferentes momentos el análisis de los datos obtenidos, lo cual a su vez implicó la realización de varias pruebas de conocimiento.

De estas pruebas, se lograron concluir aspectos específicos en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Así, con respecto a los conocimientos previos necesarios para abordar el tema, pudo determinarse que los estudiantes conocen los polígonos regulares, las unidades de medida de la longitud con sus múltiplos y submúltiplos, saben realizar conversiones en el sistema internacional de unidades, comprenden la definición de área de una superficie plana, saben cómo calcular el área de rectángulos, cuadrados, triángulos y círculos y también conocen el concepto de cuerpo geométrico y sus elementos. Estos logros se deben a una planificación anticipada de quien hizo esta investigación al afianzar con otras estrategias los conceptos previos al volumen de cuerpos geométricos, considerando, además, en el diseño de la estrategia de enseñanza de volumen, el tema de área de figuras planas, porque se estima fundamental para la comprensión del concepto de volumen.

En cuanto al examen de volumen de cuerpos geométricos, las preguntas que fueron contestadas correctamente en su mayoría fueron las siguientes: identificación de los elementos de un sólido, identificación y clasificación de los nombres de los diferentes cuerpos geométricos, definición del volumen de un cuerpo, identificación de las fórmulas para calcular el volumen del cubo, paralelepípedo y cilindro, cálculo del volumen de un

paralelepípedo sin la representación gráfica, cálculo del volumen de un sólido compuesto por paralelepípedos, con la representación gráfica.

Al analizar los errores vinculados a los elementos primarios, es decir, de situaciones, lenguajes, conceptos, proposiciones, procedimientos y argumentos, los hallazgos revelan que los estudiantes no tienen clara la definición de prisma, más de la mitad de ellos obtuvo respuestas incorrectas en este ítem. Al efectuar el cálculo del volumen aplicando la fórmula, algunos argumentos estaban mal planteados al presentar la magnitud sin la correspondiente unidad de medida, en otras ocasiones la dieron con un exponente que no corresponde a la magnitud de volumen.

En general, de la identificación y aplicación de las fórmulas para calcular el volumen, aquellas en las cuales los estudiantes demostraron mayor dominio fueron las fórmulas para calcular el volumen del paralelepípedo, el cilindro y el cubo, aún en los casos donde no se daba la representación gráfica del cuerpo geométrico; sin embargo, los errores que se presentaron en estos ítems fueron mayormente de aplicación de propiedades, errores de procedimiento de tipo aritmético y errores argumentativos.

Por último, gracias a la conformación de las tablas y cuadros descritos se logró una sistematización de los datos acorde para su análisis, constituyendo una forma valiosa, organizada y lógica de presentar información relevante como la que se desprende del abordaje metodológico de una investigación, por esto mismo la intención de este artículo en presentar algunos ejemplos de dichas tablas y cuadros, es sin duda alguna un aporte significativo, y a la vez, un parámetro nuevo a la hora de abordar objetos de estudio desde el Enfoque Ontosemiótico bajo alguno de sus criterios de idoneidad, en este caso el criterio de la idoneidad cognitiva.

REFERENCIAS

- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2009). *Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática*. Recuperado el 30 de noviembre de 2013, del sitio Web de la Universidad de Granada: http://www.ugr.es/local/jgodino/indice_eos.htm.
- Godino J. D., Bencomo D., Font V. y Wilhelmi M. R. (2006). Análisis y valoración de la idoneidad didáctica de procesos de estudio de las matemáticas. *Paradigma*, 27(2), 221-252.
- Martínez, A. (2008). *Significados Personales de la Ecuación de Segundo Grado en la Formación Inicial de Profesores de Matemática*. Trabajo de grado de Maestría no publicado, Instituto Pedagógico Rafael Alberto Escobar Lara, Maracay, Venezuela.
- Ramos, Y. (2015). *Volumen de cuerpos geométricos. Análisis de un proceso de estudio en Educación Media General mediante los criterios de Idoneidad Cognitiva y Mediacional*. Trabajo de grado de Maestría no publicado, Instituto Pedagógico Rafael Alberto Escobar Lara, Maracay, Venezuela.

***Aspectos metodológicos de la idoneidad cognitiva en un proceso de estudio sobre
volumen de cuerpos geométricos***
Yraima Ramos y Angélica Martínez

- Sáiz, M. (2003). Algunos objetos mentales relacionados con el concepto Volumen de Maestros de Primaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 8(018), 447-478.
- Serres V., Y. (2004). Una visión de la comunidad venezolana de educación matemática. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*, 7(001), 79-108.