



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

UNAN – LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN Y HUMANIDADES

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA

TEMA

**ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE CONGRUENCIA Y
SEMEJANZA DE FIGURAS GEOMÉTRICAS EN EL
INSTITUTO NACIONAL PÚBLICO VÍCTOR MANUEL SOTO
GUTIÉRREZ DEL MUNICIPIO DE CHICHIGALPA**

PRESENTADO POR:

Br. *Wilber Alberto Andrades Barrera.*

Br. *Wilbert Alfonso Montes Cruz.*

Br. *Wilberth José Ruíz García.*

Bra. *Arellys José Urbina Alvarado.*

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

**LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MENCION MATEMÁTICA EDUCATIVA Y COMPUTACIÓN**

TUTOR:

Lic. Ronald López Flores.

LEÓN, ABRIL, 2009

I N D I C E

I.	INTRODUCCION	1
II.	ANTECEDENTES	3
III.	PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
IV.	JUSTIFICACIÓN	6
V.	OBJETIVOS	7
V.1.	OBJETIVO GENERAL	7
V.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
VI.	MARCO TEORICO	8
VI.1.	El acto didáctico – comunicativo	8
VI.2.	Las estrategias de enseñanza en el marco del acto didáctico	10
VI.3.	Concepciones sobre la enseñanza (¿Cómo enseñamos?)	13
VI.4.	Las funciones de la enseñanza	16
VI.5.	Los procesos de aprendizaje (¿Cómo aprenden las personas?)	16
VI.6.	Los principios del aprendizaje	20
VI.7.	Factores que favorecen los aprendizajes	21
VI.8.	Los estilos de aprendizaje	23
VI.9.	Operaciones mentales que se realizan en los procesos de aprendizaje (Según las actividades de aprendizaje)	24
VI.10.	Concepciones sobre los procesos de aprendizaje	25
VI.11.	La Geometría en Educación	26
VI.12.	Nuevas tecnologías y herramientas para la enseñanza de la geometría	27
VI.13.	El carácter formativo de la Geometría	29
VI.14.	Finalidades de la enseñanza de la Geometría	29

VI.15.	Habilidades básicas	30
VI.16	Adquisición de conceptos	32
VI.17.	Niveles de razonamiento	33
VII.	DISEÑO METODOLOGICO	36
VIII.	RESULTADOS	39
VIII.1.	Análisis de la matriz de contenidos de matemáticas referentes a congruencia y semejanza de figuras geométricas	39
VIII.2.	Resultados de la encuesta aplicada a los/as estudiantes de tercer año del Instituto Nacional Público Monseñor Víctor Manuel Soto Gutiérrez	39
VIII.3.	Resultados de la encuesta aplicada a los/as profesores/as del Instituto Nacional Público Monseñor Víctor Manuel Soto Gutiérrez	49
VIII.4.	Resultados de la encuesta aplicada al jefe de área de matemáticas y/o director/a del Instituto Nacional Público Monseñor Víctor Manuel Soto Gutiérrez	60
IX.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	63
X.	CONCLUSIONES	65
XI.	RECOMENDACIONES	67
XII.	BIBLIOGRAFÍA	68
XIII.	ANEXOS	70

I. INTRODUCCIÓN

Quienes estamos involucrados en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas pretendemos hacer de nuestra práctica educativa comprensible y amena para los/as estudiantes. De desarrollar nuevas estrategias de enseñanza y explorar nuevos recursos y/o materiales didácticos que estén al alcance de los/as estudiantes y que además sean versátiles.

Uno de los cambios más significativo en el programa de matemática de la educación secundaria, es la inserción de la Geometría con la intención de proporcionar a los/as estudiantes una mayor capacidad de comprensión de la organización espacial del mundo que nos rodea, y como fuente de modelos y situaciones problemáticas para el aprendizaje de las matemáticas.

Los resultados en las evaluaciones nacionales, así como en la prueba de admisión a las distintas universidades del país nos permiten inferir que la enseñanza – aprendizaje de las matemáticas responde a un enfoque centrado en enseñanza de reglas y algoritmos.

Esta aseveración se basa en la constatación de que las preguntas en las que los/as estudiantes tuvieron mayor éxito fueron, precisamente, aquellas que solo demandaban un aprendizaje reproductivo, relacionado con la aplicación de algoritmos convencionales a ejercicios de rutina.

Las consecuencias de esta forma de realizar el proceso docente se observa al tener estudiantes poco reflexivos, críticos, analíticos y creativos; que presentan obviamente dificultades para establecer conexiones entre conceptos, resolver problemas novedosos, matematizar y modelar situaciones concretas; amerita entonces potenciar estas capacidades que son necesarias para la inserción de los ciudadanos en nuestra sociedad, que cada vez más se ve influenciada por el desarrollo científico y tecnológico.

Así a menudo se dice que la enseñanza de la geometría; en este caso la congruencia y semejanza está llena de teoremas, postulados, axiomas y corolarios que la hacen más difícil

de comprender y de aprender por parte de los/as estudiantes y muy alejada del mundo real; es decir, no se observa la aplicación práctica de la misma, lo que a nuestro juicio y valoración tiene lógica, ya que si consideramos que la mayoría de los libros de consultas en las bibliotecas escolares no son nada didácticos y algunos desactualizados.

Por tanto la geometría, como rama de la matemática, ha permitido el desarrollo de las sociedades desde la antigüedad ocupando un lugar importante, tales como el problema de la comparación de uno mismo con la altura de árboles, edificios o sombras entre algunos.

Por todo lo expuesto, nos propusimos investigar cuáles son las causas que inciden en la enseñanza – aprendizaje de Congruencia y Semejanza de Figuras Geométricas, con el propósito de brindar algunas sugerencias que les permita a los/as profesores/as que imparte tercer año de educación secundaria superar las deficiencias encontradas y lograr que el aprendizaje de los/as estudiantes sea útil y relevante.

Si logramos despertar el interés hacia la clase de matemática y en particular de congruencia y semejanza de figuras geométricas con el propósito de lograr una mejor comprensión y aplicación de los contenidos en la solución de problemas, habremos logrado nuestro propósito fundamental de ofrecer a los/as estudiantes una educación que los prepare para la vida.

Las matemáticas, lo mismo que otras áreas del conocimiento, están presentes en el proceso educativo para contribuir al desarrollo integral de los estudiantes, con la perspectiva de que puedan asumir los retos del siglo XXI. Se propone pues una educación matemática que propicia aprendizaje de mayor alcance y más duradero que los tradicionales, que no sólo haga énfasis en el aprendizaje de conceptos y procedimientos sino en proceso de pensamientos ampliamente aplicables y útiles para la vida.

II. ANTECEDENTES

Durante la segunda mitad del siglo pasado, la geometría parece tener una pérdida progresiva de su posición formativa central en la enseñanza de las matemáticas de la mayoría de los países. Este decaimiento ha sido tanto cualitativo como cuantitativo. Síntomas de esta reducción se encuentran por ejemplo, en las recientes encuestas nacionales e internacionales sobre el conocimiento matemático de los/as estudiantes. Con frecuencia la geometría es totalmente ignorada en ellas, o solamente se incluyen muy pocos agregados de geometría. En último caso, las preguntas tienden a ser confinadas a algunos “hechos” elementales sobre figuras simples y sus propiedades, y se reporta un desempeño relativamente pobre.

Por otro lado, con relación al arte de enseñar, la didáctica, todavía en la actualidad se registran vacíos, inseguridades y dificultades por parte del docente en cuanto a la aplicación de los medios, métodos y técnicas adecuadas para aprender significativamente matemáticas; en particular, geometría.

Otro punto problemático concierne al rol de las demostraciones en geometría: relaciones entre intuición, demostraciones inductivas y deductivas, edad en que las demostraciones pueden ser presentadas a los/as estudiantes y los diferentes niveles de rigor y abstracción.

Así la enseñanza de la geometría no es de ninguna manera una tarea fácil. Pero en lugar de tratar de enfrentar y superar los obstáculos que emergen en la enseñanza de la geometría las prácticas escolares actuales en muchos países simplemente omiten estos obstáculos excluyendo las partes más demandantes, y con frecuencia sin nada que las reemplace. Por ejemplo, la geometría tridimensional casi ha desaparecido o ha sido confinada a un rol marginal en el currículo de la mayoría de los países.

Los/as profesores/as deben ser flexible en la aceptación de diversas soluciones o planes de resolución de los/as estudiantes, estos últimos no lo son demasiado. Suelen ser evasivos a admitir las propuestas de los/as compañeros/as si no los comprenden plenamente. Les

cuesta ver que dos expresiones son equivalentes o que un orden diferente de resolución sea también correcto.

La importancia de los conocimientos previos se reconoce como un determinante de los aprendizajes posteriores, aunque no se tiene muchas herramientas aplicables a grupos de escuela para determinarlos con suficiente precisión.

Los métodos de enseñanza – aprendizaje siguen siendo tradicionales y propician el enfoque memorístico y no el comprensivo y funcional. Es preciso pasar de un proceso de transmisión de conocimientos a otro que enfatice a que los aprendizajes de los/as estudiantes sea significativo.

La aceptación de la teoría constructivista del aprendizaje en la que la acción, además de otros elementos, tiene un papel relevante es un modelo que se adapta a la naturaleza del alumnado en esa edad. Progresivamente la acción pasa de una dirección muy marcada a una autonomía en la medida que adquiere confianza en su capacidad de razonar y justificar lo que piensan.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En nuestra experiencia como estudiantes y actualmente como profesores/as de matemáticas nos sentimos preocupados por la poca importancia que se le da a la enseñanza – aprendizaje de Congruencia y Semejanza de Figuras Geométricas, contenidos de mucha importancia en la formación integral de los/as estudiantes.

Por esta razón, nos propusimos indagar todas las posibles causas que inciden en la enseñanza – aprendizaje de Congruencia y Semejanza de Figuras Geométricas, para el cual nos planteamos las siguientes interrogantes:

- ¿Los/as profesores relacionan los contenidos de congruencia y semejanza en los distintos ambientes del sistema productivo (producción industrial, diseño, arquitectura, ingeniería, topografía, etc.?)
- La manipulación de materiales concretos como elemento clave en el aprendizaje de los/as estudiantes.
- ¿Dominan los/as profesores/as los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales referentes a Congruencia y Semejanza de Figuras Geométricas?
- ¿Los/as profesores/as aplican diferentes metodologías de acuerdo a las diferencias individuales y colectivas de sus estudiantes?
- ¿Se sienten motivados los/as estudiantes aprender?
- El uso de materiales didácticos (bloques lógicos, geoplano, tangram y el origami) constituyen los facilitadores y estimulan grandemente el desarrollo de de habilidades intelectuales en lo referido a la Geometría; y, en especial, en congruencia y semejanza de figuras geométricas.

IV. JUSTIFICACIÓN

Las posiciones actuales basadas en el constructivismo, aunque no resuelven todos los problemas que se pueden presentar en la enseñanza – aprendizaje de las matemáticas, sí, nos llevan hacia un aprendizaje basado en la acción, la reflexión y la comunicación, conectado con la realidad, con la intención de que los conocimientos sean aplicados de manera crítica y flexible y que se promueva desde la interacción alumnos/as y entre alumnos/as y profesores/as.

Es por eso que cualquier teoría del aprendizaje de las matemáticas debe tener en cuenta la estructura de la materia que trata; en fin es posible un aprendizaje significativo: ir a la búsqueda de algo más que el conocimiento.

Los principales propósitos que nos llevaron a realizar esta investigación están centrados en las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué es necesaria la enseñanza – aprendizaje de Congruencia y Semejanza de Figuras Geométricas en la Educación Secundaria?
2. ¿Cuáles de las siguientes aseveraciones pueden ser considerados como los propósitos más relevantes de la enseñanza – aprendizaje de Congruencia y Semejanza de Figuras Geométricas en la Educación Secundaria?
 - Describir, entender e interpretar el mundo real y sus fenómenos.
 - El profesor logra despertar en los/as estudiantes el sentido de funcionalidad que tienen los contenidos de Congruencia y Semejanza de Figuras Geométricas.
 - El uso de materiales o recursos didácticos adecuados contribuyen de manera especial en el proceso formativo de los/as estudiantes dado que fomentan la exploración, manipulación y comprensión; de modo tal que, efectivamente, favorecen el proceso de enseñanza – aprendizaje.
 - Proporcionar una rica y variada colección de ejercicios y problemas para la actividad individual y colectiva de los/as estudiantes.
 - Instruir a los/as estudiantes a hacer estimaciones, establecer conjeturas, realizar demostraciones y determinar ejemplos y contraejemplos.

- Servir como una herramienta para otras áreas de la matemática.
- Enriquecer la percepción pública de las matemáticas.
- Hay una relación correcta entre el tiempo dedicado y los contenidos fijados.
- Los contenidos seleccionados se corresponden a las necesidades sociales y de formación personal.

La experiencia de la enseñanza de la Geometría pone de relieve una serie de dificultades las cuales se traducen en errores que persisten mucho tiempo y que dificultan aprendizajes posteriores. Es aconsejable conocerlas por adelantado para disponer de los medios necesarios que contribuyan a superarlas o disminuir los efectos negativos de la enseñanza – aprendizaje.

V. OBJETIVOS

V.1. Objetivo General

Determinar todas las posibles causas que inciden en la enseñanza – aprendizaje de Congruencia y Semejanza de Figuras Geométricas en el Instituto Nacional Público Monseñor Víctor Manuel Soto Gutiérrez del municipio de Chichigalpa, departamento de Chinandega.

V.2. Objetivos Específicos

1. Indagar las distintas actividades de enseñanza – aprendizaje que utilizan los/as profesores/as de matemáticas al momento de impartir los contenidos de Congruencia y Semejanza de Figuras Geométricas.
2. Verificar si la motivación como elemento de la personalidad de los/as estudiantes es elemento indispensable en la mejora de la enseñanza – aprendizaje de Congruencia y Semejanza de Figuras Geométricas.
3. Brindar sugerencias o elementos que contribuyan a la superación de las dificultades encontradas en la enseñanza – aprendizaje de Congruencia y Semejanza de Figuras Geométricas.
4. Constatar si el aprendizaje de los/as estudiantes fue significativo y funcional.
5. Determinar qué capacidades, habilidades y destrezas fueron desarrolladas en los/as estudiantes.

VI. MARCO TEORICO

VI.1. El acto didáctico – comunicativo

El *acto didáctico* define la actuación del profesor para facilitar los aprendizajes de los/as estudiantes. Su naturaleza es esencialmente comunicativa.

Las *actividades de enseñanza* que realizan los profesores están inevitablemente unidas a los *procesos de aprendizaje* que, siguiendo sus indicaciones, realizan los/as estudiantes. El *objetivo* de docentes y discentes siempre consiste en el logro de determinados aprendizajes y la clave del éxito está en que los estudiantes puedan y quieran realizar las operaciones cognitivas convenientes para ello, *interactuando* adecuadamente con los recursos educativos a su alcance.

En este marco el empleo de los *medios* didácticos, que facilitan información y ofrecen interacciones facilitadoras de aprendizajes a los estudiantes, suele venir prescrito y orientado por los profesores, tanto en los entornos de aprendizaje presencial como en los entornos virtuales de enseñanza.

La selección de los medios más adecuados a cada situación educativa y el diseño de buenas intervenciones educativas que consideren todos los elementos contextuales (contenidos a tratar, características de los estudiantes, circunstancias ambientales, etc.), resultan siempre factores clave para el logro de los objetivos educativos que se pretenden.

Por todo ello el acto didáctico es un proceso complejo en el que intervienen los siguientes elementos:



VI.2. Las estrategias de enseñanza en el marco del acto didáctico

Las estrategias de enseñanza se concretan en una serie de actividades de aprendizaje dirigidas a los/as estudiantes y adaptadas a sus características, a los recursos disponibles y a los contenidos objeto de estudio. Determinan el uso de determinados medios y metodologías en unos marcos organizativos concretos y proveen a los alumnos de los oportunos sistemas de información, motivación y orientación.

Las actividades deben favorecer la comprensión de los conceptos, su clasificación y relación, la reflexión, el ejercicio de formas de razonamiento, la transferencia de conocimientos.

En el acto didáctico hay cuatro elementos básicos: docente, discente, contenidos y contexto.

- *El profesor*, que planifica determinadas actividades para los estudiantes en el marco de una estrategia didáctica que pretende el logro de determinados objetivos educativos.

Al final del proceso evaluará a los/as estudiantes para ver en que medida se han logrado.



En un contexto social que provee a los ciudadanos de todo tipo de información e instrumentos para procesarla, el papel del docente se centrará en ayudar a los estudiantes para que puedan, sepan y quieran aprender. Y en este sentido les proporcionará especialmente: orientación, motivación y recursos didácticos.

- *Los/as estudiantes*, que pretenden realizar determinados aprendizajes a partir de las indicaciones del profesor mediante la interacción con los recursos formativos que tienen a su alcance.
- *Los objetivos educativos* que pretenden conseguir el profesor y los estudiantes, y los contenidos que se tratarán. Éstos pueden ser de tres tipos:
 - Herramientas esenciales para el aprendizaje: lectura, escritura, expresión oral, operaciones básicas de cálculo, solución de problemas, acceso a la información y búsqueda “inteligente”, metacognición y técnicas de aprendizaje, técnicas de trabajo individual y en grupo.
 - Contenidos básicos de aprendizaje, conocimientos teóricos y prácticos, exponentes de la cultura contemporánea y necesaria para desarrollar plenamente las propias capacidades, vivir y trabajar con dignidad, participar en la sociedad y mejorar la calidad de vida.

- Valores y actitudes: actitud de escucha y diálogo, atención continuada y esfuerzo, reflexión y toma de decisiones responsable, participación y actuación social, colaboración y solidaridad, autocrítica y autoestima, capacidad creativa ante la incertidumbre, adaptación al cambio y disposición al aprendizaje continuo.
- *El contexto* en el que se realiza el acto didáctico. según cuál sea el contexto se puede disponer de más o menos medios, habrá determinadas restricciones (tiempo, espacio...), etc. El escenario tiene una gran influencia en el aprendizaje y la transferencia.

Los recursos didácticos pueden contribuir a proporcionar a los estudiantes información, técnicas y motivación que les ayude en sus procesos de aprendizaje, no obstante su eficacia dependerá en gran medida de la manera en la que el profesor oriente su uso en el marco de la estrategia didáctica que está utilizando.

- *La estrategia didáctica* con la que el docente pretende facilitar los aprendizajes de los/as estudiantes, integrada por una serie de actividades que contemplan la interacción de los alumnos con determinados contenidos.

La estrategia didáctica debe proporcionar a los/as estudiantes: motivación, información y orientación para realizar sus aprendizajes, y debe tener en cuenta algunos principios:

- Considerar las características de los/as estudiantes: estilos cognitivos y de aprendizaje.
- Considerar las motivaciones e intereses de los/as estudiantes. Procurar amenidad del aula.
- Organizar en el aula: el espacio, los materiales didácticos, el tiempo.
- Proporcionar la información necesaria cuando sea preciso: web, asesores.
- Utilizar metodologías activas en las que se aprenda haciendo.
- Considerar un adecuado tratamiento de los errores que sea punto de partida de nuevos aprendizajes.

- Prever que los/as estudiantes puedan controlar sus aprendizajes.
- Considerar actividades de aprendizaje colaborativo, pero tener presente que el aprendizaje es individual.
- Realizar una evaluación final de los aprendizajes.

Desde otra perspectiva, estos elementos que intervienen en los procesos de enseñanza y aprendizaje se pueden clasificar en tres grupos:

- *Agentes*: las personas que intervienen (profesores/as, estudiantes) y la cultura (considerando el continente y los contenidos de estos procesos).
- *Factores* que establecen relación con los agentes: clima de la clase, materiales, metodología, sistema de evaluación.
- *Condiciones*: aspectos relacionados con las decisiones concretas que individualizan cada situación de enseñanza – aprendizaje.

VI.3. Concepciones sobre la enseñanza (¿cómo enseñamos?)

Las actividades de enseñanza que realizan los profesores están inevitablemente unidas a los procesos de aprendizaje que, siguiendo sus indicaciones, realizan los estudiantes. El objetivo de docentes y discentes siempre consiste en el logro de determinados objetivos educativos y la clave del éxito está en que los estudiantes puedan y quieran realizar las operaciones cognitivas convenientes para ello, interactuando adecuadamente con los recursos educativos a su alcance.

El principal objetivo del profesorado es que los estudiantes progresen positivamente en el desarrollo integral de su persona y, en función de sus capacidades y demás circunstancias individuales, logren los aprendizajes previstos en la programación del curso (establecida de acuerdo con las directrices del Curriculum).

Para ello deben realizar múltiples tareas: programar su actuación docente, coordinar su actuación con los demás miembros del centro docente, buscar recursos educativos, realizar las actividades de enseñanza propiamente dichas con los estudiantes, evaluar los

aprendizajes de los estudiantes y su propia actuación, contactar periódicamente con las familias, gestionar los trámites administrativos.

De todas estas actividades, las intervenciones educativas consistentes en la propuesta y seguimiento de una serie de actividades de enseñanza a los estudiantes con el fin de facilitar sus aprendizajes constituyen lo que se llama el acto didáctico, y representa la tarea más emblemática del profesorado.

Actualmente se considera que el papel del profesorado en el acto didáctico es básicamente proveer de recursos y entornos diversificados de aprendizaje a los estudiantes, motivarles para que se esfuercen (dar sentido a los objetivos de aprendizaje, destacar su utilidad...), orientarles (en el proceso de aprendizaje, en el desarrollo de habilidades expresivas...) y asesorarles de manera personalizada (en la planificación de tareas, trabajo en equipo...); no obstante, a lo largo del tiempo ha habido diversas concepciones sobre cómo se debe realizar la enseñanza, y consecuentemente sobre los roles de los profesores y sobre las principales funciones de los recursos educativos, agentes mediadores relevantes en los aprendizajes de los estudiantes.

La educación ha evolucionado desde la “pedagogía de la reproducción” a la “pedagogía de la imaginación” más basada en la indagación, la búsqueda y la pregunta que con la respuesta (Beltrán Llera, 2003), de estar centrada en la enseñanza y el profesor a centrarse en el aprendizaje y el alumno, de atender sobre todo a los productos a considerar la importancia de los procesos. A muy grandes rasgos las principales visiones sobre la enseñanza, que han ido evolucionando de manera paralela a la evolución de las concepciones sobre el aprendizaje ofreciendo prescripciones sobre las condiciones óptimas para enseñar, pueden concretarse así:

- La clase magistral expositiva (modelo didáctico expositivo).
- La clase magistral y el libro de texto (modelo didáctico instructivo).
- La escuela activa (modelo didáctico alumno activo).
- La enseñanza abierta y colaborativa (modelo didáctico colaborativo).

En este nuevo paradigma, heredero de los principios básicos de la escuela activa, cambian los roles del profesor, que reduce al mínimo su papel como transmisor de información: presenta y contextualiza los temas, enfatiza en los aspectos más importantes o de difícil comprensión, destaca sus aplicaciones, motiva a los alumnos hacia su estudio... Los estudiantes pueden acceder fácilmente por su cuenta a cualquier clase de información, de manera que el docente pasa a ser un orientador de sus aprendizajes, proveedor y asesor de los recursos educativos más adecuados para cada situación, organizador de entornos de aprendizaje, tutor, consultor... El *profesor se convierte en un mediador* de los aprendizajes de los estudiantes, cuyos rasgos fundamentales son (Tebar, 2003):

- Es un experto que domina los contenidos, planifica (pero es flexible).
- Establece metas: perseverancia, hábitos de estudio, autoestima, metacognición...; siendo su principal objetivo construir habilidades para lograr su plena autonomía.
- Regula los aprendizajes, favorece y evalúa los progresos; su tarea principal es organizar el contexto en el que se ha de desarrollar el sujeto. *La individualización, el tratamiento de la diversidad* (estilos cognitivos, ritmo personal de aprendizaje, conocimientos previos...), son aspectos esenciales de una buena docencia, y se suele realizar mediante:

... adecuaciones metodológicas: de los objetivos y contenidos, de las secuencias instructivas y el ritmo de trabajo, de la metodología y los recursos...

... adecuaciones organizativas: organización de los espacios, distribución del alumnado, agrupamientos, distribución de las tareas.

- Fomenta el logro de aprendizajes significativos, transferibles.
- Fomenta la búsqueda de la novedad: curiosidad intelectual, originalidad, pensamiento convergente.
- Potencia el sentimiento de capacidad: autoimagen, interés por alcanzar nuevas metas.
- Enseña qué hacer, cómo, cuándo y por qué, ayuda a controlar la impulsividad.
- Comparte las experiencias de aprendizaje con los/as alumnos/as: discusión reflexiva, fomento de la empatía del grupo.
- Atiende las diferencias individuales.
- Desarrolla en los/as estudiantes actitudes positivas: valores.

Los/as *estudiantes trabajan colaborativamente entre ellos y también con el profesor*. El objetivo es construir conocimiento.

VI.4. Las funciones de la enseñanza

Según Gagné para que pueda tener lugar el aprendizaje, **la enseñanza debe realizar 10 funciones:**

- Estimular la atención y motivar.
- Dar a conocer a los alumnos los objetivos de aprendizaje.
- Activar los conocimientos y habilidades previas de los estudiantes. relevantes para los nuevos aprendizajes a realizar (organizadores previos).
- Presentar información sobre los contenidos a aprender u proponer actividades de aprendizaje.
- Orientar las actividades de aprendizaje de los/as estudiantes.
- Incentivar la interacción de los estudiantes con las actividades de aprendizaje, con los materiales, con los compañeros y provocar sus respuestas.
- Tutorizar, proporcionar feed-back a sus respuestas.
- Facilitar actividades para la transferencia y generalización de los aprendizajes.
- Facilitar el recuerdo.
- Evaluar los aprendizajes realizados.

VI.5. Los procesos de aprendizaje (¿Cómo aprenden las personas?)

Los aprendizajes son el resultado de procesos cognitivos individuales mediante los cuales se asimilan informaciones (hechos, conceptos, procedimientos, valores), *se construyen nuevas representaciones mentales significativas y funcionales (conocimientos)*, que luego se pueden aplicar en situaciones diferentes a los contextos donde se aprendieron.

Superando el simple “saber algo más”, suponen un ***cambio del potencial de conducta*** como consecuencia del resultado de una práctica o experiencia (conocer es poder). Aprender ***no solamente consiste en adquirir nuevos conocimientos, también puede consistir en***

consolidar, reestructurar, eliminar... conocimientos que ya tenemos. En cualquier caso, siempre conllevan un cambio en la estructura física del cerebro y con ello de su organización funcional, una modificación de los esquemas de conocimiento y/o de las estructuras cognitivas de los aprendices, y se consigue a partir del acceso a determinada *información*, la *comunicación* interpersonal (con los padres, profesorado, compañeros...) y la realización de determinadas *operaciones cognitivas*.

Los procesos de aprendizaje son las actividades que realizan los estudiantes para conseguir el logro de los objetivos educativos que pretenden. *Constituyen una actividad individual, aunque se desarrolla en un contexto social y cultural*, que se produce a través de un proceso de interiorización en el que cada estudiante concilia los nuevos conocimientos en sus estructuras cognitivas previas; debe implicarse activamente reconciliando lo que sabe y cree con la nueva información). La construcción del conocimiento tiene pues dos vertientes: una vertiente personal y otra social.

Las concepciones sobre el aprendizaje y sobre los roles que deben adoptar los estudiantes en estos procesos han evolucionado desde considerar el aprendizaje *como una adquisición de respuestas automáticas* (adiestramiento) *o adquisición y reproducción de datos* informativos (transmitidos por un profesor) a ser entendido *como una construcción o representación mental* (personal y a la vez colectiva, negociada socialmente) *de significados* (el estudiante es un procesador activo de la información con la que genera conocimientos que le permiten conocer y transformar la realidad además de desarrollar sus capacidades). En cualquier caso hoy en día aprender es más complejo que el mero recuerdo, no significa ya solamente *memorizar* la información, es necesario también:

- *Conocer la información disponible y seleccionarla* (hay mucha a nuestro alcance: libros, TV, Prensa, Internet...) en función de las necesidades del momento.
- *Analizar y organizarla; interpretarla y comprenderla.*
- *Sintetizar* los nuevos conocimientos e integrarlos con los saberes previos para lograr su “apropiación” e integración en los esquemas de conocimiento de cada uno.
- *Aplicarla.* Considerar relaciones con situaciones conocidas y posibles aplicaciones. En algunos casos valorarla, *evaluarla*.

Lo que se corresponde con los seis niveles básicos de objetivos según su complejidad cognitiva que considera Bloom: conocer, comprender, aplicar, analizar, sintetizar y valorar.

El aprendizaje siempre implica:

- Una *recepción de datos*, que supone un reconocimiento y una elaboración semántico-sintáctica de los elementos del mensaje (palabras, iconos, sonido) donde cada sistema simbólico exige la puesta en juego actividades mentales distintas: los textos activan las competencias lingüísticas, las imágenes las competencias perceptivas y espaciales, etc.
- La *comprensión de la información* recibida por parte de los estudiantes que, a partir de sus conocimientos anteriores (con los que establecen conexiones sustanciales), sus intereses (que dan sentido para ellos a este proceso) y sus habilidades cognitivas, analizan, organizan y transforman (tienen un papel activo) la información recibida para elaborar conocimientos.
- Una *retención a largo plazo* de esta información y de los conocimientos asociados que se hayan elaborado.
- La *transferencia* del conocimiento a nuevas situaciones para resolver con su concurso las preguntas y problemas que se planteen.

Para que se puedan realizar aprendizajes son necesarios tres factores básicos:

- *Inteligencia y otras capacidades, y conocimientos previos* (poder aprender): para aprender nuevas cosas hay que estar en condiciones de hacerlo, se debe disponer de las capacidades cognitivas necesarias para ello (atención, proceso...) y de los conocimientos previos imprescindibles para construir sobre ellos los nuevos aprendizajes. También es necesario poder acceder a la información necesaria.
- *Motivación* (querer aprender): para que una persona realice un determinado aprendizaje es necesario que movilice y dirija en una dirección determinada energía para que las neuronas realicen nuevas conexiones entre ellas.

La motivación dependerá de múltiples factores personales (personalidad, fuerza de voluntad, etc.), familiares, sociales y del contexto en el que se realiza el estudio (métodos de enseñanza, profesorado, etc.)

Además, los/as estudiantes que se implican en los aprendizajes son más capaces de definir sus objetivos formativos, organizar sus actividades de aprendizaje y evaluar sus resultados de aprendizaje; se apasionan más por resolver problemas (transfieren el conocimiento de manera creativa) y en comprender y avanzar autónomamente en los aprendizajes durante toda la vida.

- *Experiencia* (saber aprender): los nuevos aprendizajes se van construyendo a partir de los aprendizajes anteriores y requieren ciertos hábitos y la utilización de determinados instrumentos y técnicas de estudio:
 - Instrumentales básicas: observación, lectura, escritura...
 - Repetitivas (memorizando): copiar, recitar, adquisición de habilidades de procedimiento...
 - De comprensión: vocabulario, estructuras sintácticas...
 - Elaborativas (relacionando la nueva información con la anterior): subrayar, completar frases, resumir, esquematizar, elaborar diagramas y mapas conceptuales, seleccionar, organizar, etc.
 - Exploratorias: explorar, experimentar, etc.
 - De aplicación de conocimientos a nuevas situaciones, creación.
 - Regulativas (metacognición): analizando y reflexionando sobre los propios procesos cognitivos.



VI.6. Los principios del aprendizaje

- Las bases del aprendizaje: poder (capacidad), saber (experiencia), querer (motivación)
- Información adecuada.
- Motivación.
- Ley del ejercicio: cuanto más se practica y repite lo aprendido, más se consolida.
- Ley de la intensidad: se aprende mejor con las experiencias fuertes e intensas que con las débiles.
- Ley de la multisensorialidad: cuantos más sentidos (vista, oído, etc.) se impliquen en los aprendizajes, éstos serán más consistentes y duraderos.
- Ley del efecto: las personas tendemos a repetir las conductas satisfactorias y a evitar las desagradables.
- Ley de la extinción: los aprendizajes que no se evocan en mucho tiempo, tienden a extinguirse.
- Ley de la resistencia al cambio: los aprendizajes que implican cambios en nuestros hábitos y pautas de conducta se perciben como amenazadores y resulta difícil consolidarlos.

- Ley de la transferencia: los aprendizajes realizados son transferibles a nuevas situaciones.
- Ley de la novedad: las cuestiones novedosas se aprenden mejor que las rutinarias y aburridas.
- Ley de la prioridad: las primeras impresiones suelen ser más duraderas.
- Ley de la autoestima: las personas con un buen concepto sobre sus capacidades, aprenden con más facilidad.

VI.7. Factores que favorecen los aprendizajes

- Motivación.
- Actividad: “para comprender una cosa, lo mejor es hacer algo con ella, tratar de cambiarla”. Equilibrar las clases magistrales con otras actividades.
- Actividades significativas, actividades relacionadas con problemáticas relevantes para los estudiantes.
- Actividades estructuradas, por ejemplo resolución de problemas estructurados.
- Contextualizadas en el entorno personal y social de los estudiantes.
- Que faciliten un aprendizaje constructivo, asociando los nuevos contenidos a los conocimientos anteriores: cuando los nuevos conocimientos originan un conflicto con los esquemas cognitivos previos, se hace necesaria una reestructuración conciliadora que lleva a un nuevo equilibrio con nuevos esquemas más flexibles y complejos.
- Control de la actividad: el alumno se siente protagonista, controla la actividad, es consciente de su estilo de aprendizaje y de sus procesos de aprendizaje, construye sus estrategias y recursos.
- Colaborativas. Investigaciones y otras actividades en grupo (con aceptación de responsabilidades, discusión en pequeño grupo, negociación...) que permitan explorar nuevos conocimientos, estimulen el desarrollo del pensamiento de orden superior, la aplicación y reflexión del propio conocimiento, compartir el conocimiento con los demás considerar la diversidad como un valor... Los estudiantes aprenden mejor cuando deben tomar decisiones sobre su experiencia

educativa en el contexto de una secuencia de aprendizaje organizada y en situaciones que exijan la colaboración para alcanzar un objetivo común.

Al respecto, *Sancho* destaca que las personas aprendemos cuando:

- Nos implicamos en temas, problemas y actividades que tienen relación con nuestros intereses y preocupaciones.
- Relacionamos lo que aprendemos con nuestras experiencias en la vida diaria.
- Encontramos relaciones entre temas de estudio y áreas de interés personal.
- Trabajamos en contextos de colaboración.
- Nos involucramos en procesos de investigación.
- Exploramos cuestiones y problemas desconocidos para nosotros.
- Reflexionamos o evaluamos nuestro propio proceso de aprendizaje.
- Nos enfrentamos a situaciones de aprendizaje problemáticas.
- Descubrimos que podemos entender y comunicar mejor cosas, acontecimientos y fenómenos.

A veces los/as estudiantes no aprenden porque no están motivados y por ello no estudian, pero otras veces no están motivados precisamente porque no aprenden, ya que utilizan estrategias de aprendizaje inadecuadas que les impiden experimentar la sensación de “saber que se sabe aprender” (de gran poder motivador). Hay estudiantes que solamente utilizan estrategias de memorización (de conceptos, modelos de problemas...) en vez de intentar comprender la información y elaborar conocimiento, buscar relaciones entre los conceptos y con otros conocimientos anteriores, organizar el conocimiento alrededor de conceptos importantes, pensar en contextos en los que pueda ser transferible, aplicar los nuevos conocimientos a situaciones prácticas.

VI.8. Los estilos de aprendizaje

Las diferencias entre los estudiantes son múltiples: de tipo cultural, intelectual, afectivo. Cada estudiante tiene su estilo de aprendizaje en el que, entre otros factores, podemos identificar:

- Las preferencias perceptivas: visual, auditiva.
- Las preferencias de respuesta: escrita, oral, selección entre varias respuestas.
- El ritmo de aprendizaje (el tiempo necesario)
- La persistencia en las actividades.
- La responsabilidad.
- La concentración y la facilidad para distraerse.
- La autonomía o necesidad de instrucciones frecuentes.
- Las preferencias en cuanto a agrupamiento: trabajo individual, en parejas, en grupo, con adultos.
- Las preferencias en cuanto a los recursos a utilizar: escribir a mano o con el ordenador, ir a bibliotecas o consultar por Internet, enseñanza presencial o virtual.
- La dominancia cerebral: hemisferio derecho o izquierdo.
- Tendencia impulsiva o reflexiva.
- Tendencia analítica o global.
- Actividades preferidas: memorización, interpretación, argumentación, creación.

Según Catalina Alonso y Domingo Gallego (2003) podemos definir estilo de aprendizaje como *“los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables de cómo los discentes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje”*. Siguiendo a David Kolb identifican cuatro estilos:

- Activo: toma mucha información, capta novedades, se implican con entusiasmo activamente y sin prejuicios en nuevas experiencias (experiencia concreta, PERCIBIR)
- Reflexivo: acumula y analiza mucha información antes de llegar a conclusiones, les gusta considerar las experiencias desde distintos puntos de vista, observar y escuchar a los demás (observación reflexiva, PENSAR)

- Teórico: analiza, sintetiza y estructura la información, integran los hechos en estructuras coherentes (conceptualización abstracta, PLANEAR)
- Práctico: aplica la información; descubren los aspectos positivos de las nuevas ideas y las aplican a la primera oportunidad (experimentación activa, HACER)

Según Catalina Alonso y Domingo Gallego (2003), el **proceso de aprendizaje es un proceso cíclico** que implica los **cuatro estilos aprendizaje básicos**: *“Primeramente se toma información, se capta (estilo activo). A continuación se analiza (estilo reflexivo). Se abstrae para sintetizar, clasificar, estructurar y asociarla a conocimientos anteriores (estilo teórico). Luego se lleva a la práctica, se aplica, se experimenta (estilo pragmático)”*. Según su estilo de aprendizaje (*“rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables de cómo los discentes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje”*), unos estudiantes harán de manera más eficaz o eficiente alguna/s de estas fases.

VI.9. Operaciones mentales que se realizan en los procesos de aprendizaje (Según las actividades de aprendizaje)

Durante los procesos de aprendizaje, los estudiantes en sus actividades realizan múltiples operaciones cognitivas que contribuyen a lograr el desarrollo de sus estructuras mentales y de sus esquemas de conocimiento.

Las actividades de aprendizaje son como un interfaz entre los estudiantes, los profesores y los recursos que facilitan la retención de la información y la construcción conjunta del conocimiento. Suponen realizar operaciones con una determinada información.

A partir de la consideración de los tres tipos de actividades de aprendizaje que apunta L. Alonso (2000), destacamos las siguientes operaciones mentales:

- *Receptivas*:
 - Percibir / Observar.
 - Leer / Identificar.
 - Escuchar.

- *Actividades de aprendizajes memorísticos, reproductivos:* pretenden la memorización y el recuerdo de una información determinada.
- *Retentivas:*
 - Memorizar (retener)/ Recordar (recuperar, evocar). Memorizar una definición, un hecho, un poema, un texto, etc. - Recordar (sin exigencia de comprender) un poema, una efemérides, etc.
 - Identificar elementos en un conjunto, señalar un río en un mapa, etc.
 - Calcular / Aplicar procedimientos. Aplicar mecánicamente fórmulas y reglas para la resolución de problemas típicos.
- *Actividades de aprendizaje comprensivas:* pretenden la construcción o la reconstrucción del significado de la información con la que se trabaja utilizando estrategias para relacionar, combinar y transformar los conocimientos.

VI.10. Concepciones sobre los procesos de aprendizaje

Según Trigwell y Prosser (2000), los/as profesores/as que conciben el aprendizaje como información, conciben la enseñanza como transmisión de la información y enfocan su docencia en base a estrategias centradas en el profesor. Por el contrario, los que conciben el aprendizaje como el desarrollo y cambio en las concepciones de los estudiantes, conciben la enseñanza como la ayuda a los estudiantes a desarrollar y cambiar sus concepciones, y enfocan su docencia en base a estrategias centradas en el estudiante.

El aprendizaje colaborativo se basa en la labor que realizan los estudiantes para aportar información, orientar su proceso de aprendizaje y dar forma a los contenidos que adquieren. Trabajan en grupo para construir conocimiento compartido en un “proceso” organizado y supervisado por el profesor (guía, plantea cuestiones estimulantes... pero no da las respuestas directamente)

El aprendizaje cooperativo pone más el acento en el producto que se obtiene en el proceso de aprendizaje que se realiza en grupo y donde la planificación y dirección del profesor tiene un papel más importante. Ambos aprendizajes se distinguen del aprendizaje tradicional:

- Están centrados en el estudiante (no en el profesor)
- Existe una motivación intrínseca (no extrínseca)
- Se centran en la construcción del conocimiento por los alumnos (no la transmisión y reproducción del mismo)
- La responsabilidad del aprendizaje recae sobre todo en el estudiante (no hay un fuerte autoritarismo y gran control del proceso y de los resultados)
- Hay una mayor motivación.
- Desarrollo de razonamiento de orden superior, metacognición.
- Se desarrollan más capacidades del tipo: investigación, trabajo en grupo, resolución de problemas, presentaciones públicas, habilidades sociales, prevención y mediación de conflictos e interacción social.

El aprendizaje distribuido consiste en un conjunto de actividades educativas (individualizadas y en pequeño grupo), con un soporte TIC que permite la interacción desde diversos puestos de trabajo, hogares..., y que se basa en una síntesis de las pedagogías expositivas y constructivistas (aprendizaje colaborativo, orientación de trabajos de investigación, tutorías, etc.)

VI.11. La Geometría en Educación

Dado que el aprendizaje es incuestionablemente el otro polo esencial de cualquier proyecto educativo, es apropiado poner la debida atención a las principales variables que intervienen en un proceso coherente de enseñanza – aprendizaje. Consecuentemente, diferentes aspectos o “dimensiones” (consideradas en su más amplio significado) deben ser tomados en cuenta:

1. La *dimensión social*, con dos polos:
 - El *polo cultural*; esto es, la construcción de antecedentes comunes (conocimiento y lenguaje) para toda la gente que comparte una misma civilización.
 - El *polo educativo*; esto es, el desarrollo de criterios, internos para cada individuo, para su auto consistencia y responsabilidad.
2. La *dimensión cognitiva*; esto es, los procesos con los cuales, partiendo de la realidad, se conduce gradualmente hacia una percepción más refinada del espacio.
3. La *dimensión epistemológica*; esto es, la habilidad para explorar el interjuego entre la realidad y la teoría a través del modelado (hacer previsiones, evaluar sus efectos, reconsiderar selecciones). Es así que la axiomatización permite liberarse de la realidad; de esta manera puede ser vista como un recurso que facilita futuras conceptualizaciones.
4. La *dimensión didáctica*; esto es, la relación entre la enseñanza y el aprendizaje. En esta dimensión se encuentran muchos aspectos que merecen consideración. Como un ejemplo, listamos tres de ellos:

VI.12. Nuevas tecnologías y herramientas para la enseñanza de la geometría

Hay una larga tradición de matemáticos que hacen uso de herramientas tecnológicas y recíprocamente, el uso de estas herramientas ha hecho surgir nuevos retos en problemas matemáticos (por ejemplo, la regla y el compás para las construcciones geométricas, los logaritmos y los instrumentos mecánicos para los cálculos numéricos). En años recientes la nueva tecnología, y en particular las computadoras han afectado dramáticamente todos los aspectos de nuestra sociedad. Muchas actividades tradicionales se han vuelto obsoletas mientras que nuevas profesiones y nuevos retos emergen. Por ejemplo, el dibujo técnico ya no se hace a mano. En su lugar uno usa software comercial, plotters y otros accesorios tecnológicos. CAD-CAM y software para álgebra simbólica están ampliamente disponibles.

Las computadoras también han hecho posible la construcción de “realidades virtuales” y la generación de animaciones interactivas o cuadros maravillosos (por ejemplo, imágenes

fractales). Más aún, los accesorios electrónicos pueden ser usados para lograr experiencias que en la vida cotidiana son inaccesibles, o accesibles solamente a través de trabajo sumamente tedioso y que generalmente consume muchísimo tiempo.

Por supuesto, en todas estas actividades la geometría está profundamente involucrada tanto para promover la habilidad de usar herramientas tecnológicas apropiadamente, como para interpretar y entender el significado de las imágenes producidas.

Las computadoras pueden también ser usadas para obtener un entendimiento más profundo de las estructuras geométricas gracias al software específicamente diseñado para fines didácticos. Los ejemplos incluyen la posibilidad de simular las construcciones tradicionales con regla y compás, o la posibilidad de mover los elementos básicos de una configuración sobre la pantalla mientras se mantienen fijas las relaciones geométricas existentes, lo cual puede conducir a una presentación dinámica de objetos geométricos y favorecer la identificación de sus invariantes.

Hasta ahora, la práctica escolar ha sido sólo marginalmente influida por estas innovaciones. Pero en el futuro cercano es posible que al menos algunos de estos tópicos encuentren su camino dentro del currículo. Esto implicaría en grandes términos los siguientes cuestionamientos:

- ¿Cómo afectará el uso de las computadoras la enseñanza de la geometría, sus propósitos, sus contenidos y sus métodos?
- ¿Serán preservados los valores culturales de la geometría clásica, o éstos evolucionarán, y cómo?

En países en los que las restricciones financieras no permiten la introducción masiva de computadoras a las escuelas en un futuro cercano, ¿aún así será posible reestructurar el currículo de geometría a fin de enfrentar los principales retos originados por estos recursos tecnológicos?

VI.13. El carácter formativo de la geometría

La geometría ha sido durante muchos siglos «la reina de las matemáticas», Con la reforma de las Matemáticas modernas perdió ese privilegio a favor del álgebra. Sin embargo, su estudio sigue siendo muy formativo por su carácter intuitivo, por el soporte visual que puede proporcionar a otras ramas de las Matemáticas, por la gran cantidad de problemas interesantes que se resuelven con contenidos elementales, por su lado estético y por sus aplicaciones en la vida y en otras ciencias.

Los contenidos de Geometría deben orientarse de manera tal que contribuyan a:

- Desarrollar el sentido estético.
- Desarrollar la creatividad.
- Introducir gradualmente a la idea de demostración.
- Resolver una gran cantidad de problemas de la vida o de otras ciencias.
- Desarrollar la intuición espacial.
- Desarrollar el espíritu lúdico.

V.14. Finalidades de la enseñanza de la geometría

Como finalidad tiene la formación integral del individuo desde diferentes aspectos:

- El *intelectual* porque desarrolla la lógica, la capacidad de síntesis y de análisis, el rigor, el pensamiento inductivo y deductivo y la creatividad;
- El *estético* por la belleza de ciertas demostraciones y formas geométricas;
- El *instrumental* por su aplicación a situaciones de la vida diaria y otras disciplinas;
- El *cultural* por su historia y su aportación al desarrollo científico y tecnológico;
- El *recreativo* por el interés que suscitan ciertas paradojas, rompecabezas y problemas.

VI.15. Habilidades básicas

La enseñanza de la geometría debe orientarse al desarrollo de habilidades específicas: visuales, verbales, de dibujo, lógicas y de aplicación.

(a) Habilidades visuales

Cuando nos referimos a la visualización, siempre hablamos de una percepción con conceptualización. El desarrollo de habilidades visuales es de la mayor importancia para el estudio del espacio.

- **Coordinación visomotora:** es la habilidad para coordinar la visión con el movimiento del cuerpo.
- **Percepción figura – fondo:** el niño debe identificar aquello que permanece invariable (forma, tamaño, posición).
- **Percepción de la posición:** el niño debe ser capaz de establecer relaciones entre dos objetos.
- **Discriminación visual:** significa poder comparar dos imágenes muy similares y encontrar las diferencias.
- **Memoria visual:** es la habilidad de recordar un objeto que no permanece a la vista y relacionar o representar sus características.

(b) Habilidades verbales (o de comunicación)

- Leer.
- Interpretar.
- Comunicar.

Y una muy asociada a la interpretación, que es la traducción. En matemática nos manejamos con un lenguaje paralelo; un vocabulario específico que cuando se lee y se interpreta implica una necesaria traducción. Estas tres habilidades se pueden manifestar en forma escrita o verbal. Como actividad se puede proponer construir un cuerpo a partir de

instrucciones dadas o, a la inversa, redactar un mensaje para que otro elabore o construya una figura determinada.

(c) Habilidades de dibujo

- Las de representación. Consisten en representar figuras con diferentes materiales (por ejemplo, representar un paralelogramo con varillas de distintas longitudes);
- De reproducción. A partir de modelos dados, los alumnos deben hacer copias en iguales o distintos tamaños;
- De construcción, sobre la base de pautas o datos dados en forma oral, escrita o gráfica, obtener una figura geométrica.

(d) Habilidades lógicas (o “de pensamiento”)

Una de las habilidades es la de extraer propiedades de las figuras. Otra más complicada es analizar un razonamiento deductivo.

En relación a estas habilidades de tipo lógico hay una teoría que en los últimos años se ha tornado muy importante: el Modelo de desarrollo del pensamiento geométrico de Dina y Pierre Van Hiele. Luego de estudiar muchos casos, en 1957 llegaron a la conclusión de que había cinco etapas en el desarrollo del pensamiento geométrico: reconocimiento, análisis, ordenamiento, deducción y rigor.

La *etapa de reconocimiento* es la etapa en la cual las figuras son totales y estáticas. El alumno reconoce un cuadrado o un rectángulo pero no ve en ellos ninguna propiedad que los identifique como tales. Aparece habitualmente a los 5 ó 6 años.

La *etapa del análisis* corresponde a la etapa en la cual los niños encuentran propiedades en las figuras. Hacen una descripción de la figura y no pueden dar una definición. La etapa del ordenamiento se da cuando los niños pueden hacer relaciones de inclusión y aceptar definiciones geométricas.

La *etapa de las deducciones* aparece cuando los alumnos llegan a tener pensamiento lógico – formal, y eso ocurre cada vez más tardíamente, con seguridad después de la escuela primaria.

VI.16. Adquisición de conceptos

Las teorías del aprendizaje tratan de explicar cómo se constituyen los significados y como se aprenden los nuevos conceptos.

Un concepto puede ser definido buscando el sentido y la referencia, ya sea desde arriba, en función de la intensión del concepto, del lugar que el objeto ocupa en la red conceptual que el individuo posee; o desde abajo, haciendo alusión a sus atributos. Los conceptos nos sirven para limitar el aprendizaje, reduciendo la complejidad del entorno; nos sirven para identificar objetos, para ordenar y clasificar la realidad, nos permiten predecir lo que va a ocurrir.

Hasta hace poco, los psicólogos suponían, siguiendo a Mill y a otros filósofos empiristas, que las personas adquirimos conceptos mediante un proceso de abstracción (teoría inductivista) que suprime los detalles idiosincráticos que difieren de un ejemplo a otro, y que deja sólo lo que se mantiene común a todos ellos. Este concepto, llamado prototipo, está bien definido y bien delimitado y tiene sus referentes en cada uno de sus atributos. En consecuencia, la mayoría de los experimentos han utilizado una técnica en la cual los sujetos tienen que descubrir el elemento común que subyace a un concepto.

Los conceptos cotidianos, en cambio, no consisten en la conjunción o disyunción de características, sino más bien en relaciones entre ellas. Otro aspecto de los conceptos de la vida diaria es que sus ejemplos puede que no tengan un elemento común. Wittgenstein en sus investigaciones filosóficas: sostuvo que los conceptos dependen, no de los elementos comunes, sino de redes de similitudes que son como las semejanzas entre los miembros de una familia.

Los conceptos cotidianos no son entidades aisladas e independientes, están relacionados unos con otros. Sus límites están establecidos, en parte, por la taxonomía en que aparecen. Las relaciones más claras son las jerarquías generadas mediante la inclusión de un concepto dentro de otro.

Existen dos vías formadoras de conceptos: mediante el desarrollo de la asociación (empirista) y mediante la reconstrucción (corriente europea).

Para la corriente asociacionista no hay nada en el intelecto que no haya pasado por los sentidos. Todos los estímulos son neutros. Los organismos son todos equivalentes. El aprendizaje se realiza a través del proceso recompensa-castigo (teoría del conductismo: se apoya en la psicología fisiológica de Pavlov). Es antimentalista. El recorte del objeto está dado por la conducta, por lo observable. El sujeto es pasivo y responde a las complejidades del medio.

Para las corrientes europeas, que están basadas en la acción y que tienen uno de sus apoyos en la teoría psicogenética de Piaget, el sujeto es activo. Los conceptos no se aprenden sino que se reconstruyen y se van internalizando. Lo importante es lo contextual, no lo social. Las corrientes del procesamiento de la información tienen algo de ambas. El sujeto no es pasivo. Aparece un nuevo recorte del objeto: la mente y sus representaciones. Las representaciones guían la acción. Los estados mentales tienen intencionalidad. El programa, que tiene en su núcleo la metáfora del ordenador, es mentalista; privilegia la memoria.

VI.17. Niveles de razonamiento

Adela Jaime Pastor, Ángel Gutiérrez Rodríguez. El modelo de Van Hiele. Universidad de Valencia. 1994. Cada nivel de razonamiento supone una forma distinta de comprender los conceptos matemáticos, lo cual se traduce en una manera diferente de identificar, clasificar, demostrar, relacionar, etc.

- **Primer nivel.** Está caracterizado por poseer y utilizar una visión global de los conceptos. No se emplean sus elementos ni propiedades. Las justificaciones de los estudiantes de este nivel hacen referencia con frecuencia a objetos físicos o al nombre del concepto o incluyen características visuales
- **Segundo nivel.** La comprensión y el empleo de los conceptos se lleva a cabo a través de sus elementos y propiedades matemáticas, aunque sin establecer relaciones entre ellas, o sea, no se considera que unas propiedades sean consecuencia necesarias de otras.
- **Tercer nivel.** Está caracterizado por la comprensión y utilización de las relaciones entre las propiedades. Ello hace que los/as estudiantes:
 - ❖ Entiendan lo que es una definición matemática como con junto de condiciones necesarias y suficientes, de manera que no haya más ni menos de las imprescindibles.
 - ❖ Comprendan y efectúen clasificaciones inclusivas cuando corresponda, y puedan entender la variación en el tipo de clasificación que se produce cuando se modifica alguna de las definiciones originales.
 - ❖ Comprenden la necesidad de demostrar las afirmaciones y pueden realizar demostraciones informales. Para ello se suelen basar en ejemplos o situaciones concretas, pero dándole al ejemplo un sentido de generalidad muy diferentes del que le da un estudiante de un nivel inmediato inferior.
 - ❖ Pueden efectuar y comprender implicaciones simples, pero todavía no tienen la experiencia suficiente para poder organizar la secuencia de implicaciones necesaria para llevar a cabo una demostración formal completa, aunque sí pueden comprender demostraciones formales cortas cuando se les dan hechas, y repetidas.
- **Cuarto nivel.** La característica básica de este nivel es que los estudiantes adquieren plenamente la capacidad de razonamiento lógico formal típico de las matemáticas. Además:
 - ❖ Pueden entender los razonamientos lógicos y las demostraciones formales, teniendo una visión global de ellas.

- ❖ Entienden el papel de las demostraciones formales, así como el de los demás elementos de un sistema axiomático formal (términos no definidos, axiomas, definiciones, etc.)
- ❖ Admiten la posibilidad de realizar una demostración por varios caminos diferentes y también la existencia de distintas definiciones equivalentes de un mismo concepto.
- **Quinto nivel.** Este nivel cae por completo fuera del alcance de los estudiantes usuales de Enseñanza Secundaria. Su característica central es la capacidad para manejar diferentes sistemas axiomáticos (es decir, diferentes geometrías), comparando sus axiomas, conceptos y propiedades.

VII. DISEÑO METODOLOGICO

En este trabajo nos propusimos investigar las posibles causas que inciden en la enseñanza – aprendizaje de “Congruencia y Semejanza de Figuras Geométricas” que se imparte en Tercer Año de Educación Secundaria, mediante un estudio analítico en forma de investigación descriptiva, ya que nos orienta a describir e interpretar la realidad educativa que vive el centro en estudio.

Nuestra investigación fue realizada, en el Tercer Año del Instituto nacional publico Monseñor Víctor Manuel Soto Gutiérrez, ubicado en el área urbana del municipio de Chichigalpa, del Departamento de Chinandega.

El centro cuenta con:

- (a) 216 estudiantes de tercer año.
- (b) Siete profesores/as de matemáticas.

Se seleccionó el 30% de la población estudiantil de tercer año correspondiendo a 65 estudiantes mediante un muestreo aleatorio simple. A la totalidad de los/as profesores/as de matemáticas, al jefe de área y a la directora del instituto.

Los instrumentos utilizados para la recolección de información fueron:

- (a) Encuesta aplicada a los/as estudiantes de tercer año con el propósito de conocer las distintas actividades de enseñanza – aprendizaje que utilizó su profesor de matemáticas al momento de impartir los contenidos de Congruencia y Semejanza de Figuras Geométricas.
- (b) Encuesta aplicada a las profesoras de matemáticas del Instituto en mención, al jefe de área y a la directora, con el propósito de conocer sus opiniones sobre su experiencia docente en la enseñanza – aprendizaje de Congruencia y Semejanza de Figuras Geométricas, y señalar los aportes de los/as profesores/as en pro del mejoramiento de su enseñanza – aprendizaje.

- (c) Matriz de contenidos de (Ver Anexo No. 1) de geometría de tercer año de educación secundaria.

En nuestro trabajo investigativo al seleccionar nuestras variables siempre tuvimos presente la integración de los/as estudiantes, de los/as profesores/as, jefe de área y directora en el análisis llevado a cabo acerca de la enseñanza – aprendizaje de los contenidos de Congruencia y Semejanza de Figuras Geométricas, para tratar de dar respuesta a las dificultades detectadas.

Entre las variables seleccionadas, tenemos:

- (i) Actitud del alumnado ante el aprendizaje de las matemáticas de sexto grado de educación primaria.
- (ii) Las opiniones que tienen acerca de las distintas estrategias de enseñanza – aprendizaje que implementa el profesor de matemáticas al momento de impartir los contenidos de Congruencia y Semejanza de Figuras Geométricas.
- (iii) Vinculación de los contenidos de Congruencia y Semejanza de Figuras Geométricas con situaciones de la vida real y otros campos del saber humano.
- (iv) Utilización de recursos y/o materiales didácticos en el desarrollo de sus clases.
- (v) Las dificultades que tuvieron en la apropiación y comprensión de los contenidos.
- (vi) El desarrollo de capacidades, habilidades y destrezas para interpretar y resolver ejercicios y problemas relativos a situaciones concretas.
- (vii) Las distintas formas de evaluar que utilizó el profesor.

Estas variables de estudio (Ver Anexos Nos. 2, 3 y 4) nos expresan la intencionalidad de la investigación, lo mismo que los criterios de valor tomados como.

Además, se realizó, el análisis curricular de la matriz de contenidos de matemáticas de tercer año.

El análisis de la información recabada la realizamos a partir de los cuestionarios aplicados a los/as, profesores/as, jefe de área y directora, para luego presentar estos resultados en tablas en forma de matrices y representados gráficamente mediante diagramas de barra o de pastel para visualizar su incidencia y esta a la vez irán acompañadas de análisis y comentarios específicos que fundamentan las relaciones que se presentan entre las variables, y poder así formular nuestra propias conclusiones y brindar las sugerencias requeridas.

VIII. RESULTADOS

VIII.1. Análisis de la matriz de contenidos de matemáticas referentes a congruencia y semejanza de figuras geométricas

- En relación a los contenidos de congruencia consideramos que le hace falta ángulos y segmentos congruentes.
- En relación a los contenidos de semejanza ellos muestran secuenciación y orden lógico.
- El tiempo con que cuenta es insuficiente para desarrollar la Geometría y; en consecuencia, afecta a congruencia y semejanza de figuras geométricas.
- La forma de evaluación que se utiliza es la tradicional y la orientada por el Ministerio de Educación (MINED).

VIII.2. Resultados de la encuesta aplicada a los/as estudiantes de tercer año del Instituto Nacional Público Monseñor Víctor Manuel Soto Gutiérrez

Los resultados de la encuesta aplicada a los/as estudiantes la presentamos de manera gráfica (diagrama de barras y pastel).

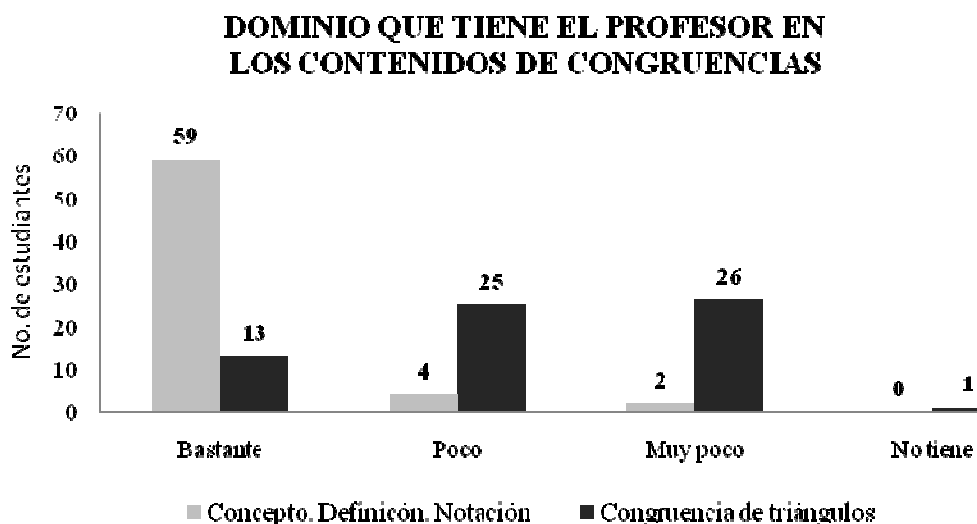


Gráfico No. 1

Del gráfico No. 1 observamos que en los contenidos referentes a congruencia de triángulos 51 estudiantes correspondientes al 78.5% valoraron que sus profesores tienen poco y muy poco dominio con respecto a congruencia de triángulos.

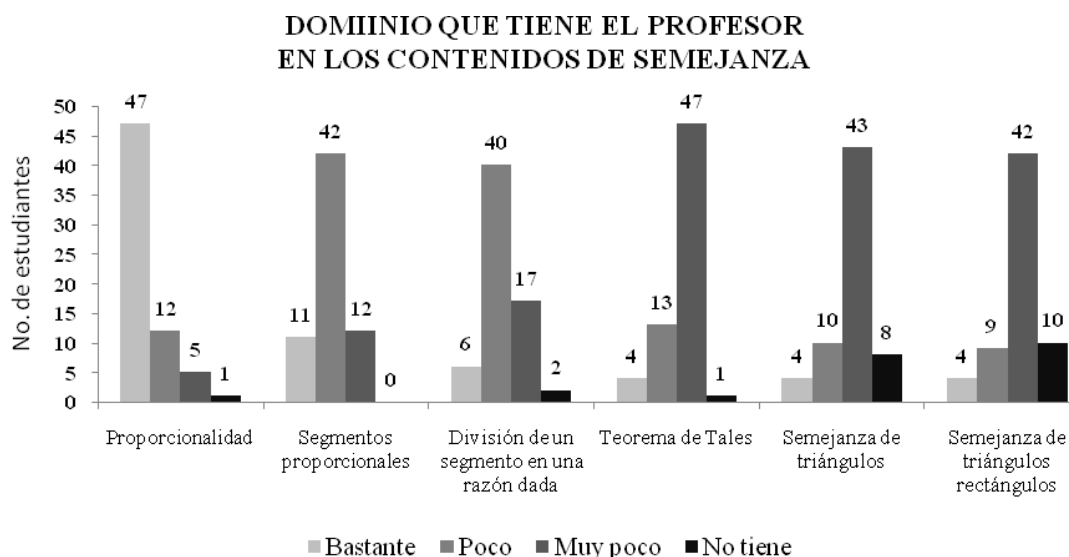


Gráfico No. 2

El gráfico No. 2 refleja que 47 (72.3%) estudiantes opinan que en el contenido de proporcionalidad tienen bastante dominio; 42 (64.6%) y 40 (61.5%) estudiantes manifestaron que el profesor tiene poco dominio en los contenidos de segmentos proporcionales y división de un segmento en una razón dada; mientras que en los contenidos Teorema de Tales (47 estudiantes; 72.3%), Semejanza de triángulos (43 estudiantes; 66.2%) y Semejanza de triángulos rectángulos (42 estudiantes; 64.6%) mostraron muy poco dominio.

**TU PROFESOR RELACIONABA LOS CONTENIDOS
CON SITUACIONES DE LA VIDA REAL**

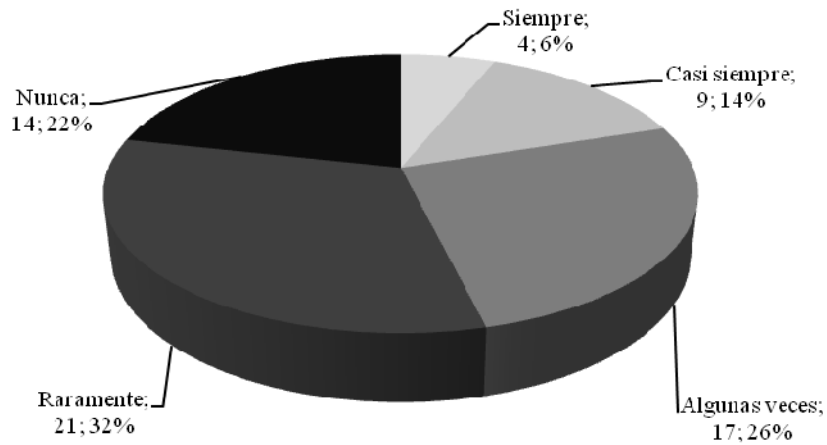


Gráfico No. 3

El gráfico No. 3 refleja que los/as profesores/as de matemáticas algunas veces (17 estudiantes; 26%), raramente (21 estudiantes; 32%) y nunca (14 estudiantes; 22%) relacionaron los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas con situaciones de la vida real.

**TU PROFESOR ORIENTABA LA IMPORTANCIA Y
APLICACIÓN DE CONGRUENCIAS Y SEMEJANZAS**

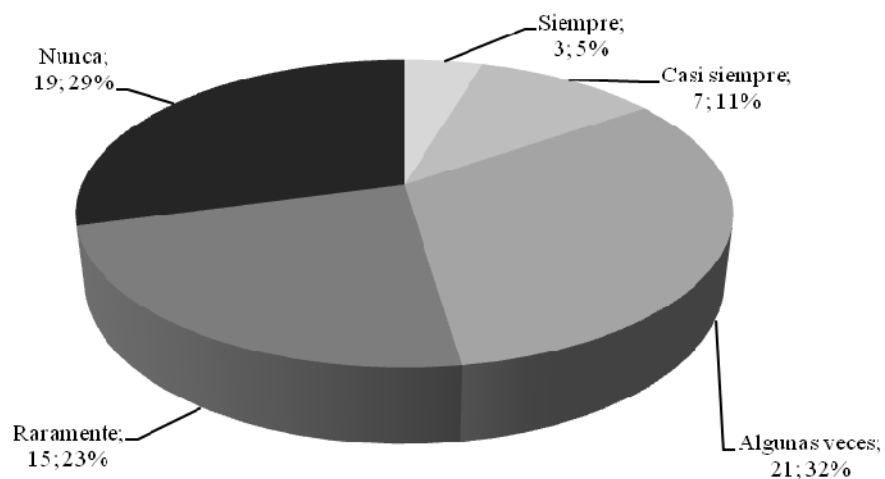


Gráfico No. 4

El gráfico No. 4 refleja que los/as profesores/as de matemáticas algunas veces (21 estudiantes; 32%), raramente (15 estudiantes; 23%) y nunca (19 estudiantes; 29%) orientaron la importancia y aplicación de los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas.

TU PROFESOR EXPLICÓ DE MANERA FÁCIL Y SENCILLA LOS CONTENIDOS DE CONGRUENCIA Y SEMEJANZA

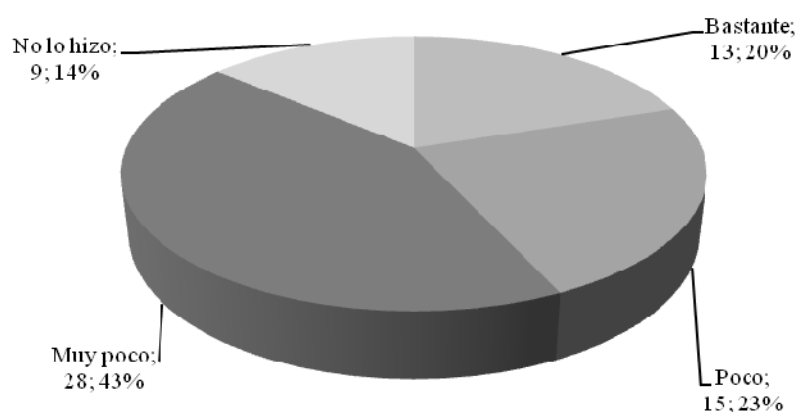


Gráfico No. 5

Del gráfico No. 5 podemos aseverar que la mayoría los/as estudiantes (43 estudiantes; 66%) opinaron que sus profesores no explicaron de manera fácil y sencilla los contenidos de congruencia y semejanza.

GRADO DE MOTIVACIÓN EN CONGRUENCIA

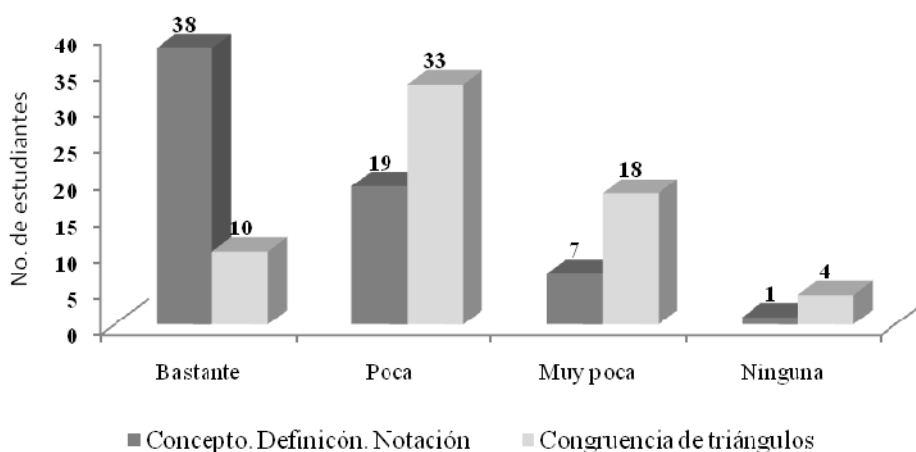


Gráfico No. 6

El gráfico No. 6 muestra que 38 estudiantes (59%) se sintieron bastante motivado en la parte relacionada a concepto, definición y notación de figuras congruentes; mientras que la mayoría de ellos (51 estudiantes; 78%) opinaron que se sintieron poco y muy poco motivado.

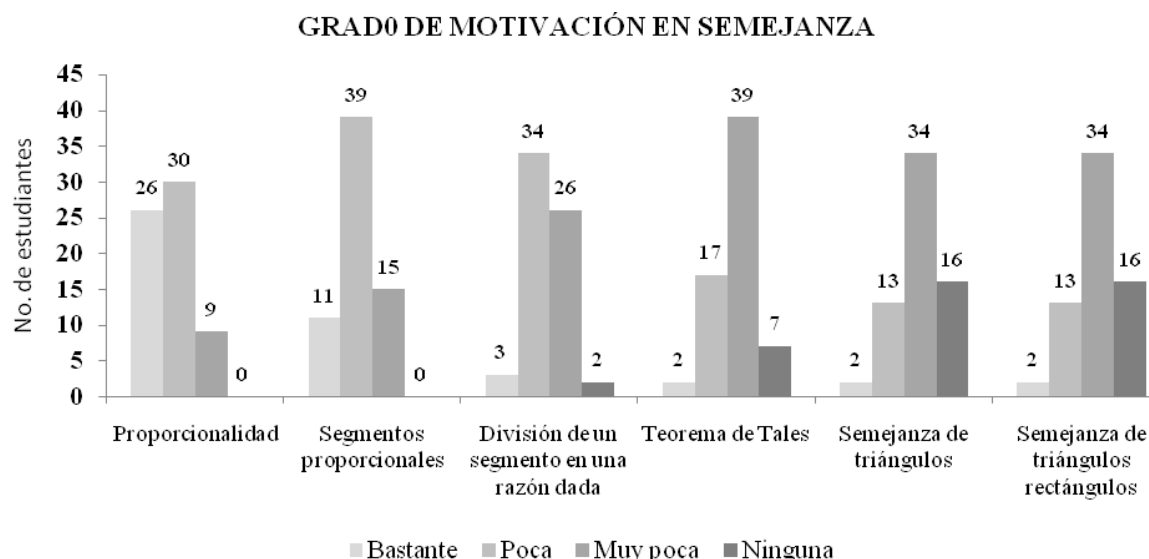


Gráfico No. 7

El gráfico No. 7 nos refleja que los/as estudiantes no se sintieron motivado en un alto porcentaje en cada uno de los contenido concernientes a semejanza de figuras geométricas.

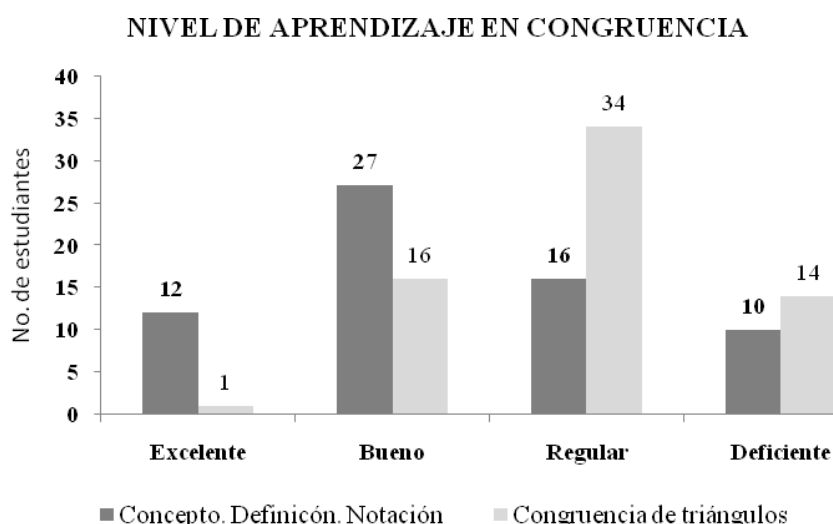


Gráfico No. 8

El gráfico No. 8 nos permite aseverar que el aprendizaje de los/as estudiantes en los contenidos relativos de congruencia se encuentra entre bueno y regular; 10 estudiantes (15%) opinaron que su aprendizaje en concepto, definición y notación fue deficiente, y 14 estudiantes (22%) lo manifestaron en los contenidos de congruencia de triángulos.

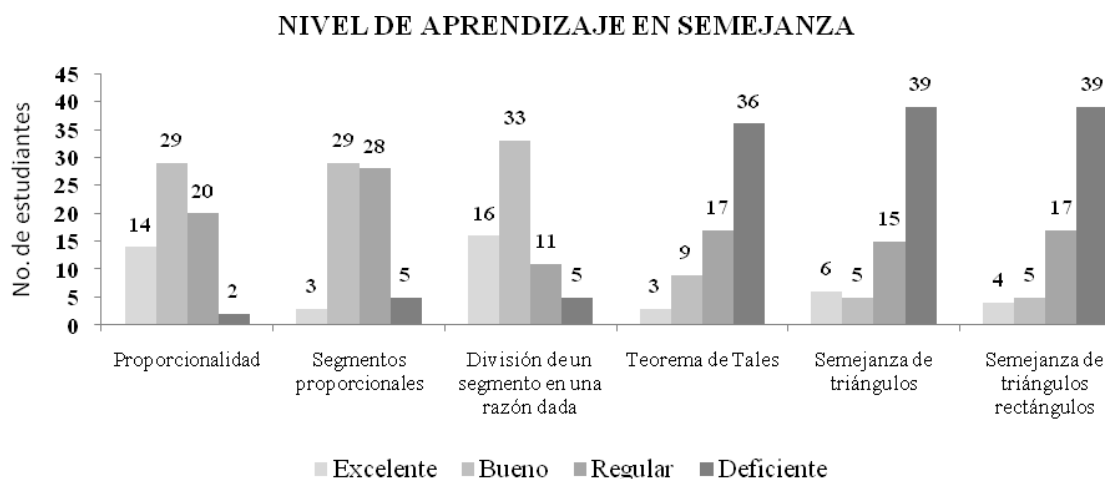


Gráfico No. 9

El gráfico No. 9 nos muestra que el aprendizaje de los contenidos de semejanza de triángulos y semejanza de triángulos rectángulos (39 estudiantes; 60%) fue deficiente, así como el teorema de Tales (36 estudiantes; 55%). Los contenidos de proporcionalidad, segmentos proporcionales y división de un segmento en una razón dada podemos considerar el aprendizaje de los/as estudiantes entre bueno y regular.

La pregunta número 7 relacionada a los aspectos en que más dificultad tuvieron los/as estudiantes se muestran en la siguiente tabla:

Aspectos en que tuvieron más dificultad	C	%
Identificación de figuras congruentes o semejantes	33	51
Trazado de figuras congruentes	21	32
Trazado de figuras semejantes	37	43
Construcción de figuras congruentes	31	48
Construcción de figuras semejantes	49	75
Deducción de los teoremas de congruencia	51	78
Deducción de los teoremas de semejanza	57	88
Deducción de los teoremas del cateto, de la altura y de Pitágoras	55	85
Demostración de proposiciones geométricas	57	88
Resolución de ejercicios	36	55
Resolución de problemas	57	88

**CONOCIMIENTOS PREVIOS
QUE TIENEN LOS/AS ESTUDIANTES**

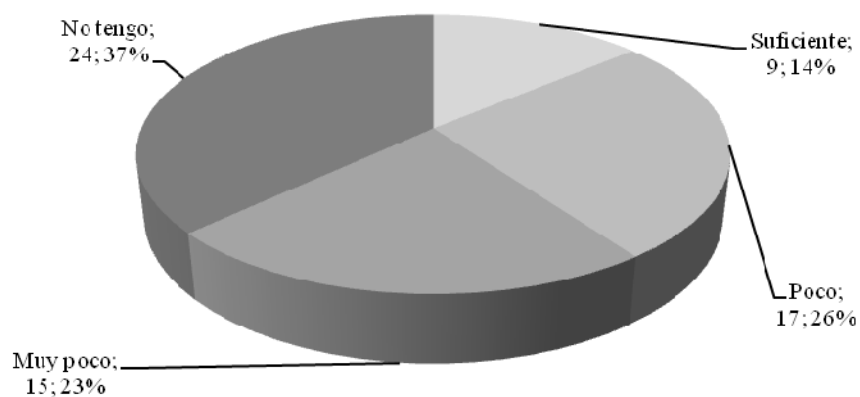


Gráfico No. 10

El gráfico No. 10 refleja que 24 estudiantes (37%) no tienen conocimientos previos, 15 estudiantes (23%) poseen muy poco, 17 estudiantes (26%) poseen poco y nueve estudiantes (14%) opinaron que son suficientes.

ACLARACIÓN DE DUDAS DURANTE LAS CLASES

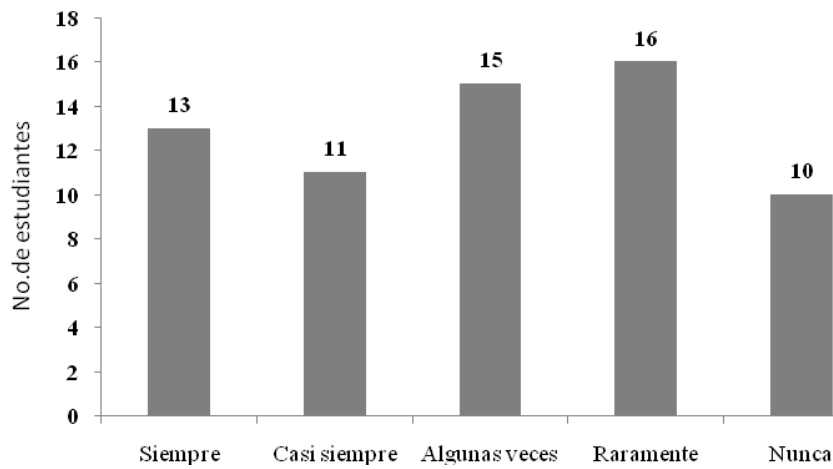


Gráfico No. 11

Del gráfico No. 11 aseveramos que 13 estudiantes (20%) opinaron que el profesor aclaraba dudas que surgían durante el desarrollo de la clase, 11 estudiantes (17%) opinaron que casi siempre lo hace, 15 estudiantes (23%) opinaron que algunas veces, 16 estudiantes (25%) que raramente y 10 estudiantes (15%) que nunca lo hizo.

ASIGNACIÓN DE TAREAS EN BASE A DIFICULTADES INDIVIDUALES

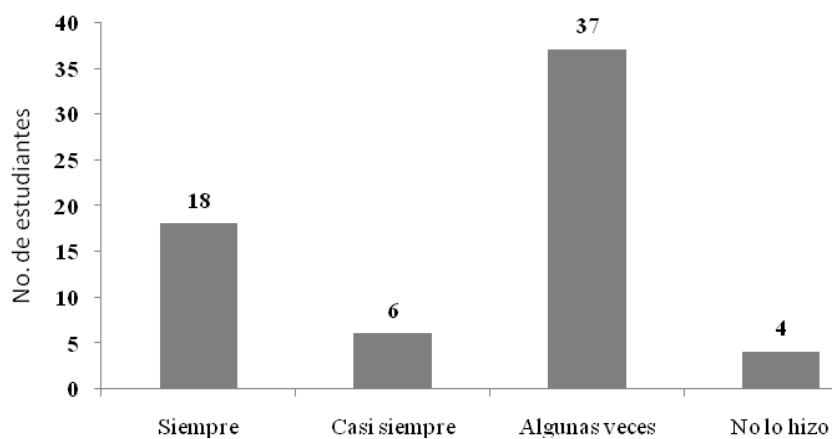


Gráfico No. 12

El gráfico No. 12 muestra que 18 estudiantes (28%) opinaron el profesor asigna las tareas en base a las dificultades individuales, 6 estudiantes (9%) casi siempre, 37 estudiantes (57%) algunas veces y 4 estudiantes (6%) nunca lo hizo.

Los resultados de la pregunta número 11 concerniente a las actividades que realizó el profesor el desarrollo de los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas se muestran en la siguiente tabla:

Actividades que orientó el profesor	C	%
Exposición del profesor	50	77
Exposición de los/as estudiantes	27	42
Trabajos grupales	58	89
Trabajos individuales	40	62
Preguntas orales	26	40
Resolución de ejercicios	37	57
Resolución de problemas	13	20
Demostración de proposiciones geométricas	7	11
Trazado de figuras congruentes o semejantes	11	17
Construcción de figuras congruentes o semejantes	13	20
Investigación bibliográfica	38	59

RELACIÓN DEL PROFESOR CON LOS/AS ESTUDIANTES

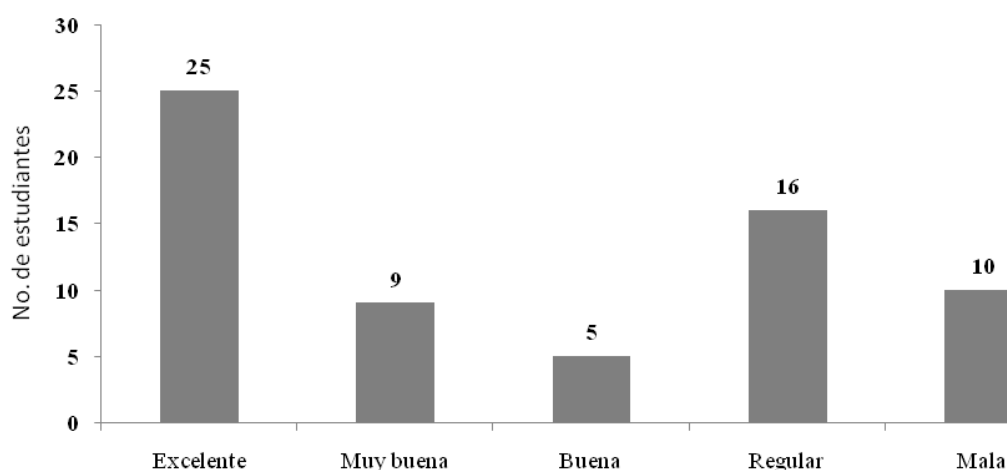


Gráfico No. 13

El gráfico No. 13 nos refleja que 25 estudiantes (38%) opinaron que su relación con el profesor fue excelente, nueve estudiantes (14%) fue muy buena, cinco estudiantes (8%) fue buena, 16 estudiantes (25%) fue regular y 10 estudiantes (15%) opinaron que fue mala.

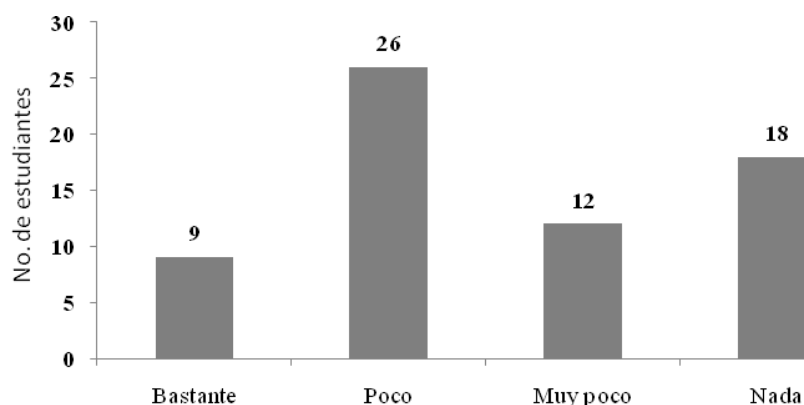


Gráfico No. 14

El gráfico No. 14 nos refleja que nueve estudiantes (14%) opinaron que le dedican bastante tiempo de estudio a congruencia y semejanza, 26 estudiantes (40%) dicen que poco, 12 estudiantes (18%) muy poco y 18 estudiantes (28%) opinaron que no dedican tiempo de estudio.

Las opiniones de los/as estudiantes en relación a la pregunta número 14 se muestra en la siguiente tabla:

Materiales y/o recursos didáctico que utiliza el profesor	C	%
Instrumentos geométricos	56	86
Materiales concretos	7	11
Papelógrafos	31	48
Rotafolio	0	0
Libros	17	26
Guía de ejercicios	27	42
Folleto	9	14
Software geométrico	0	0
Geoplano	0	0
Pantógrafo	0	0
Compás de reducción	0	0
Papel milimetrado	0	0
Calculadora	46	71

ACTIVIDADES EVALUATIVAS QUE MÁS UTILIZÓ EL PROFESOR

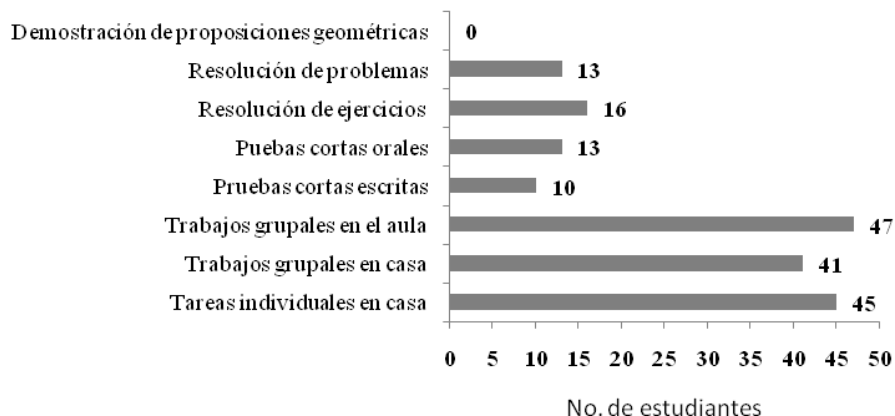


Gráfico No. 15

Del gráfico No. 15 podemos concluir que según los/as estudiantes las actividades evaluativas que más utilizó el profesor fueron: trabajos grupales en el aula (47 estudiantes; 72%), trabajos grupales en casa (41 estudiantes; 63%) y tareas individuales en casa (45 estudiantes; 69%).

VIII.3. Resultados de la encuesta aplicada a los/as profesores/as del Instituto Nacional Público Monseñor Víctor Manuel Soto Gutiérrez

De los 7 docentes encuestados, cuatro de ellos son graduados en Ciencias de la Educación, mención Matemáticas; uno es ingeniero; dos Profesor de Educación Media; además, los años de experiencia con que cuentan están detallados en la siguiente tabla:

Años de experiencia	C	%
5 – 10	5	71.42
11 - 20	1	14.28
21 - 30	1	14.28

Todos los/as profesores/as han impartido tercer año y; por consiguiente, congruencia y semejanza de figuras geométricas.

Los resultados de las preguntas No. 1 se muestran en la siguiente tabla:

No.	Pregunta	Actividades de enseñanza	C	%
1	Mencione al menos cinco actividades de enseñanza que utiliza en la impartición de los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas.	Manipulación de objetos concretos	4	57
		Identificación de figuras congruentes y/o semejantes en el medio	6	86
		Trazado de figuras congruentes y/o semejantes	7	100
		Resolución de ejercicios	2	29
		Resolución de problemas	1	14

Los resultados de la pregunta No. 2 en relación a las actividades de aprendizaje que orientó el profesor se muestra en la siguiente tabla:

No.	Pregunta	Actividades de aprendizaje	C	%
2	Mencione al menos cinco actividades de aprendizaje que utiliza en la impartición de los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas.	Identificación de figuras congruentes y/o semejantes en el medio	3	43
		Trazado de figuras congruentes y/o semejantes	2	29
		Resolución de ejercicios en grupos	3	43
		Investigación documental	1	14
		Resolución de ejercicios en la pizarra	1	14
		Exposiciones de los/as estudiantes	1	14
		Manipulación de materiales concretos	1	14
		Exploración de ideas previas	1	14
		Tareas extra clase	1	14
		Consolidación de los contenidos impartidos	1	14

Los resultados de la pregunta No. 3 en relación a que si las actividades de enseñanza – aprendizaje que orientó contribuyen a que el aprendizaje sea significativo, se muestran en la siguiente tabla:

No.	Pregunta	Opciones			
		SI		NO	
		C	%	C	%
4	¿Consideras que las actividades de enseñanza – aprendizaje que orientaste contribuyeron a que el aprendizaje fuera significativo?	2	29	5	71
		Razones: Relaciono los contenidos con el entorno. Resuelvo problemas concernientes a proporciones.		Razones: Falta de apoyo en materiales didácticos. Desconocimiento de otras alternativas didácticas. Poco tiempo asignado. La unidad de geometría es muy extensa.	

VALORACIÓN DEL APRENDIZAJE DE LOS/AS ESTUDIANTES EN CONGRUENCIA

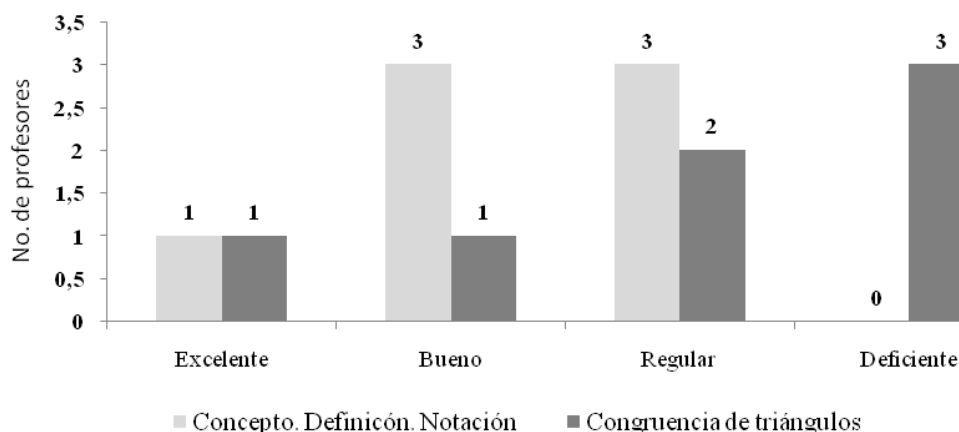


Gráfico No. 16

El gráfico No. 16 refleja que cuatro profesores (57%) consideraron el aprendizaje logrado por sus estudiantes en los contenidos: concepto, definición y notación de excelente y bueno; mientras que dos profesores (29%) consideraron el aprendizaje de los contenidos de congruencia de triángulos entre excelente y bueno; menos del 50% de los profesores consideraron que el aprendizaje en los contenidos de congruencia de figuras geométricas de regular y tres profesores (43%) opinaron que el aprendizaje de los/as estudiantes en congruencia de triángulos fue deficiente.

VALORACIÓN DEL APRENDIZAJE DE LOS/AS ESTUDIANTES EN SEMEJANZA

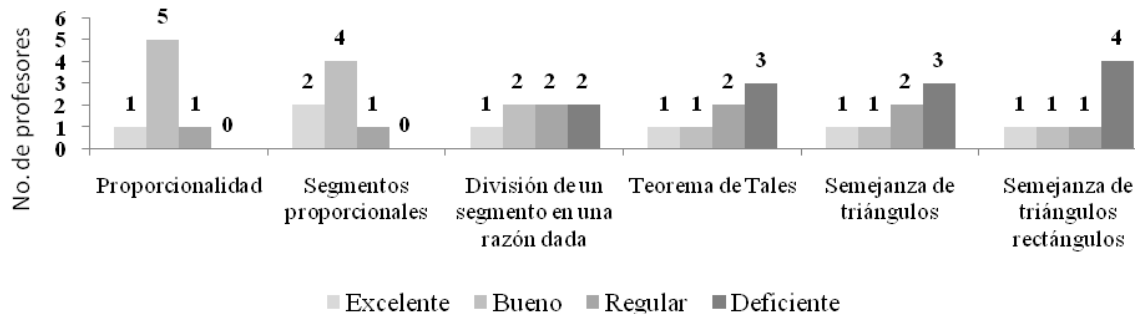


Gráfico No. 17

El gráfico No. 17 nos refleja que según las opiniones de los/as profesores encuestados el aprendizaje de sus estudiantes fue deficiente en los siguientes contenidos: teorema de Tales (3 profesores; 43%); Semejanza de triángulos (tres profesores; 43%) y semejanza de triángulos rectángulos (cuatro profesores; 57%); mientras que en los contenidos de proporcionalidad y segmentos proporcionales consideraron el aprendizaje de bueno.

Los resultados de la pregunta No. 5 se muestran en la siguiente tabla:

Materiales y/o recursos didáctico que utiliza el profesor	C	%
Instrumentos geométricos	5	71
Materiales concretos	3	43
Papelógrafos	4	57
Rotafolio	0	0
Libros	5	71
Guía de ejercicios	5	71
Folleto	2	29
Software geométrico	0	0
Geoplano	0	0
Pantógrafo	0	0
Compás de reducción	0	0
Papel milimetrado	1	14
Calculadora	4	57

Los resultados a la pregunta No. 6 concerniente ¿en qué aspectos tuvieron más dificultades los/as estudiantes?, se muestra en la siguiente tabla:

Aspectos en que tuvieron más dificultad	C	%
Identificación de figuras congruentes	5	71
Identificación de figuras semejantes	7	100

Trazado de figuras congruentes	3	43
Trazado de figuras semejantes	3	43
Construcción de figuras congruentes	4	57
Construcción de figuras semejantes	5	71
Deducción de los teoremas de congruencia	6	86
Deducción de los teoremas de semejanza	6	86
Deducción de los teoremas del cateto, de la altura y de Pitágoras	6	86
Demostración de proposiciones geométricas	7	100
Resolución de ejercicios	4	57
Resolución de problemas	6	86

Las opiniones de los siete profesores/as encuestados en relación a la pregunta No. 7 se muestran en la siguiente tabla:

No.	Pregunta	Opciones			
		SI		NO	
	¿Consideras que el tiempo asignado para la enseñanza – aprendizaje	C	%	C	%
		1	14	6	86

7	de los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas es suficiente?	Razones: <ul style="list-style-type: none"> • Implemento el uso de recursos y/o materiales didácticos. 	Razones: <ul style="list-style-type: none"> • Los/as estudiantes tienen problemas de aprendizaje en estos contenidos. • La unidad de geometría es muy extensa. • Necesitan mayor tiempo para lograr que el aprendizaje sea significativo. • Los/as estudiantes no tienen los suficientes conocimientos previos y se ocupa de ese tiempo para impartirlo.
---	--	--	---

FORMAS DE EVALUACIÓN QUE MÁS UTILIZÓ EL PROFESOR DE MATEMÁTICAS

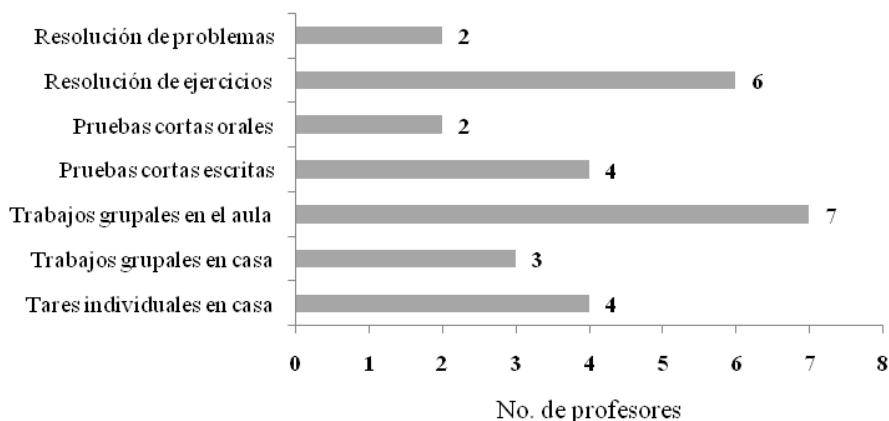


Gráfico No. 18

El gráfico No. 18 refleja que la mayoría de los/as profesores/as utilizan como formas de evaluación a: Tareas individuales en casa (cuatro profesores; 57%), Pruebas cortas escritas (cuatro profesores; 57%), Resolución de ejercicios (seis profesores; 86%) y Trabajos

grupales en el aula (siete profesores; 100%); mientras que las menos utilizadas son Resolución de problemas (dos profesores; 29%), Pruebas cortas orales (dos profesores; 29%) y trabajos grupales en casa (tres profesores; 43%).

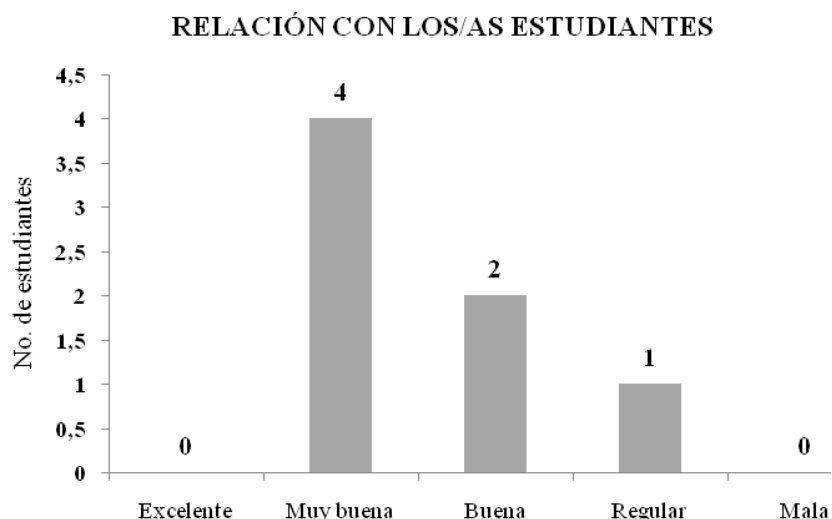


Gráfico No. 19

El gráfico No. 19 nos muestra que las relaciones entre profesor – estudiantes en su mayoría fue muy buena (cuatro profesores; 57%), dos profesores (29%) opinaron que fue buena y un profesor (14%) opinó que fue regular.

Las opiniones que tienen los/as profesores/as acerca de que si el número de estudiantes en el aula es limitante para la enseñanza – aprendizaje de congruencia y semejanza de figuras geométricas se muestra en la siguiente tabla:

C	%	C	%
7	100	0	0

Razones:

- Provoca indisciplina.
- Falta de atención a la clase.
- Disminuye el tiempo para atender individualmente a los/as estudiantes.

Razones:

VALORACIÓN DE LOS/AS PROFESORES/ AS DE LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS QUE TIENEN LOS/AS ESTUDIANTES

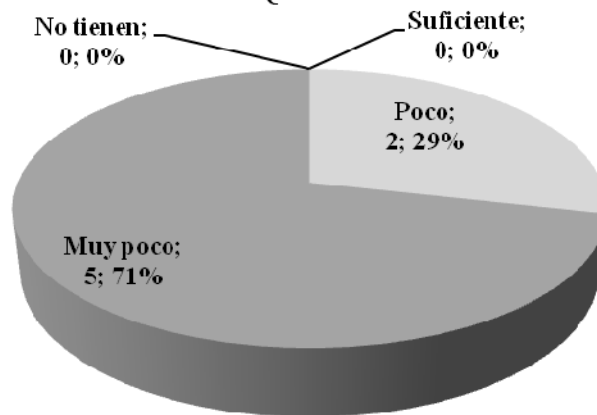


Gráfico No. 20

El gráfico No. 20 refleja que cinco profesores (71%) manifestaron que tienen muy poco conocimientos previos para la construcción de los nuevos conocimientos y dos profesores (29%) opinaron que tienen poco.

¿PLANIFICA TU ACCIÓN EDUCATIVA EN FUNCIÓN DE LOS/AS ESTUDIANTES

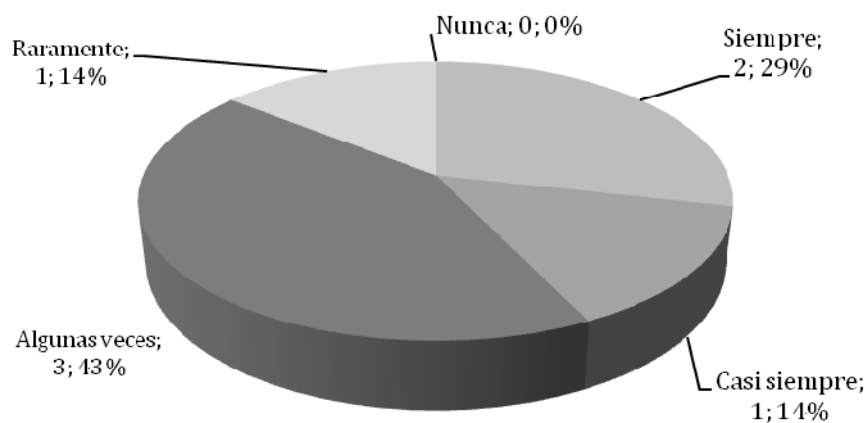


Gráfico No. 21

Del gráfico No. 21 aseveramos que dos profesores (29%) planifican su acción educativa teniendo en cuenta a los/as estudiantes, un profesor (14%) lo hace siempre, tres profesores (43%) lo hace algunas veces, un profesor (14%) lo hace raramente.

Los resultados de la pregunta No. 12 lo mostramos en la siguiente tabla:

Causas que inciden negativamente en la enseñanza – aprendizaje de congruencia y semejanza de figuras geométricas	C	%
La mayoría de los/as estudiantes no poseen instrumentos geométricos	5	71
No se le elaboran guías de trabajo	6	86
Los/as estudiantes tienen poco conocimientos previos	6	86
Falta de recursos y/o materiales didácticos	6	86
Indisciplina	7	100
Falta de apoyo de la dirección	7	100
Falta de textos	4	57
Los/as estudiantes no tienen hábito de estudio	5	71
Desinterés de los/as estudiantes	4	57
Desconocimiento de estrategias de enseñanza – aprendizaje por parte de los/as profesores/as	4	57

Las acciones que implementan los/as profesores/as para motivar a sus estudiantes en clase se muestran en la siguiente tabla:

Acciones que implementan los/as profesores para motivar a sus estudiantes en clase	C	%
Trabajo en colectivo	1	14
Estimular sus trabajos realizados	1	14
Relacionar los contenidos con el entorno	1	14
Explicarle la importancia y aplicación de congruencia y semejanza	1	14
Manipulen materiales concretos	1	14
Queremos aclarar que un profesor no respondió a esta pregunta y uno de ellos respondió incoherencias.		

En relación a las habilidades matemáticas que desarrollaron los/as estudiantes en la impartición de los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas se muestra a continuación:

Habilidades matemáticas	C	%
Cálculo algebraicos	1	14
Manipulación de los instrumentos geométricos	1	14
Resolución de ejercicios	2	29
Trazado de figuras congruentes y semejantes	2	29
Interpretación de teoremas	1	14
Identificación de figuras congruentes	1	14
Queremos aclarar que tres profesores/as no respondieron a esta pregunta y un profesor respondió incoherencias.		

En relación a la pregunta No. 15 referente a que si los/as profesores/as han contribuido a desarrollar en los/as estudiantes el razonamiento lógico – matemático, consideramos que

los/as profesores/as desconocen en su totalidad en qué consiste el razonamiento lógico – matemático, y esto lo aseveramos por las respuestas sin sentido que ellos manifestaron en la encuesta.

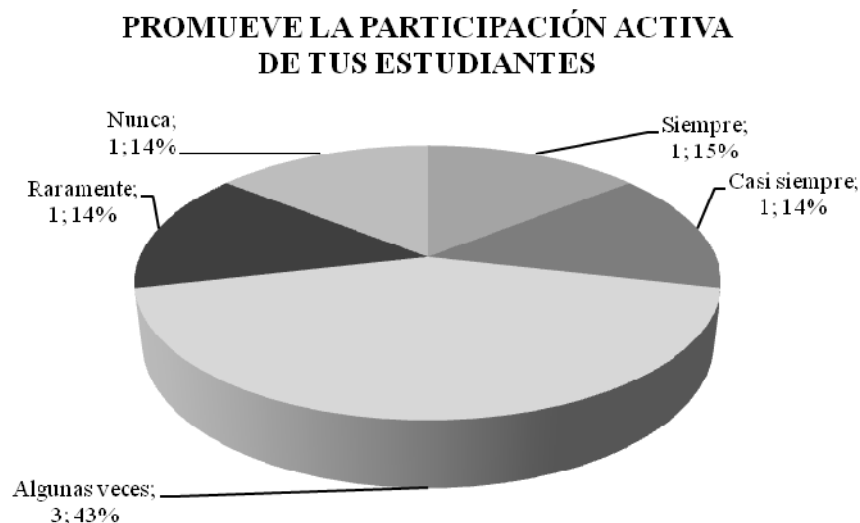


Gráfico No. 22

El gráfico No. 22 nos muestra que un profesor (14%) siempre promueve la participación de sus estudiantes, un profesor (14%) lo hace casi siempre, tres profesores (43%) algunas veces, un profesor (14%) raramente y un profesor (14%) nunca lo hace.

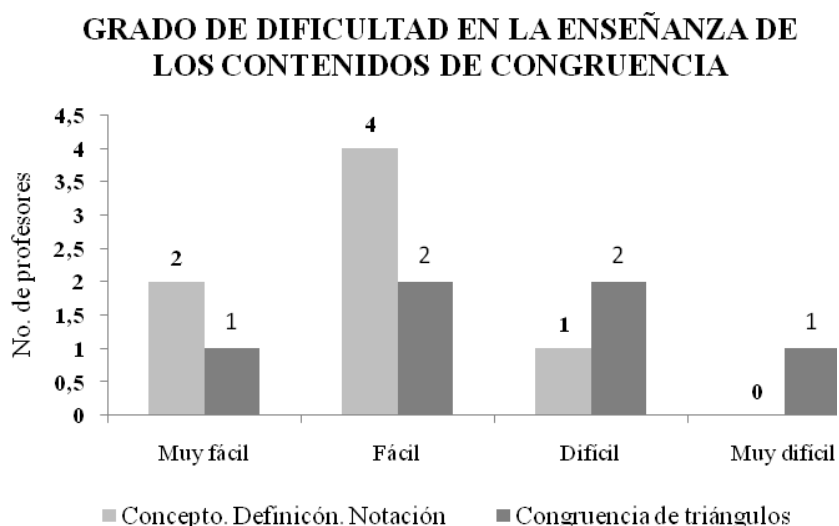


Gráfico No. 23

El gráfico No. 23 muestra que dos profesores (29%) le resultó difícil impartir los contenidos de congruencia y un profesor (14%) le resultó muy difícil; seis profesores (86%) opinaron que la impartición referente a concepto, definición y notación de congruencia de figuras geométricas les resultó muy fácil y fácil; mientras que tres profesores (43%) lo manifestaron con respecto a congruencia de triángulo.

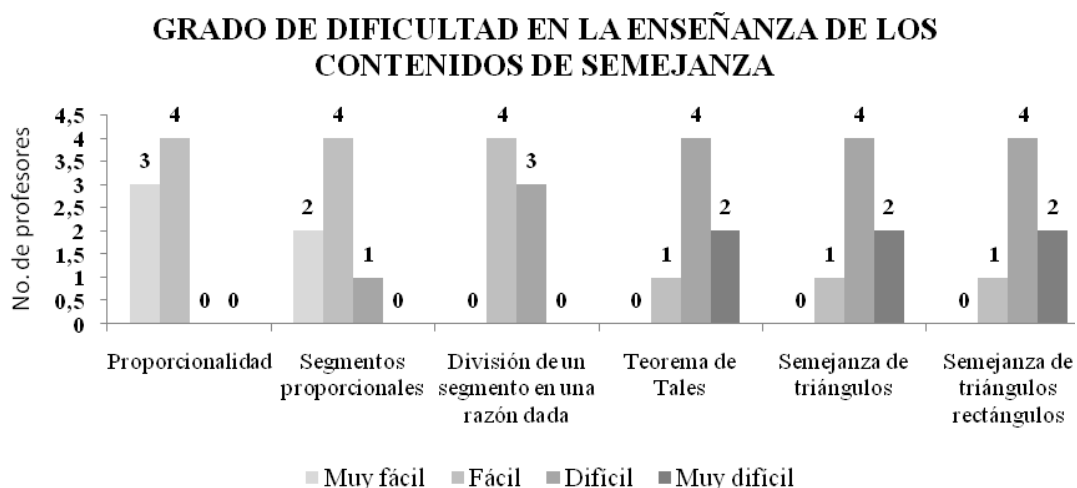


Gráfico No. 23

El Gráfico No. 23 refleja que los contenidos más fáciles de impartir fueron: proporcionalidad (cuatro profesores; 57%), segmentos proporcionales (cuatro profesores; 57%) y división de un segmento en una razón dada (cuatro profesores; 57%); mientras que cuatro profesores (57%) opinaron que los siguientes contenidos: Teorema de Tales, semejanza de triángulos y semejanza de triángulos rectángulos les resultó difícil de impartir y dos profesores (29%) manifestaron los contenidos antes mencionados les resultaron muy difícil de impartir.

VIII.4. Resultados de la encuesta aplicada al jefe de área de matemáticas y/o director/a del Instituto Nacional Público Monseñor Víctor Manuel Soto Gutiérrez

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos del cuestionario aplicado al jefe de área de matemáticas y/o directora del centro en estudio.

No.	Pregunta	Respuesta
1	¿Capacita la dirección del centro a los/as	Nunca.

	profesores/as de matemáticas para mejorar la enseñanza de la geometría?	
2	¿Supervisa el jefe de área y/o la dirección del centro la metodología empleada por los/as profesores/as de matemáticas?	Algunas veces.
No.	Pregunta	Respuesta
3	¿Qué estrategias de enseñanza – aprendizaje utiliza su profesor de matemática para impartir los contenidos congruencia y semejanza de figuras geométricas?	Tradicional: enseñanza directa en la pizarra.
4	¿Considera que el tiempo estipulado para la enseñanza de congruencia y semejanza de figuras geométricas es el adecuado?	No. Demasiado contenidos que enseñar.
5	Según su opinión: ¿Cuáles son las mayores dificultades que tienen los/as profesores/as de matemáticas al impartir los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas?	<ul style="list-style-type: none"> • Poco dominio de los contenidos a enseñar. • No domina el grupo de clase. • Falta de recursos y/o materiales didácticos. • Elaboración de figuras geométricas. • Desconocimiento de estrategias de enseñanza – aprendizaje.
6	¿Qué materiales didácticos utiliza el profesor para la impartición de congruencia y semejanza de figuras geométricas?	<ul style="list-style-type: none"> • Papelógrafo. • Regla, • Folletos.
7	¿Qué materiales didácticos les brinda el centro a sus profesores de matemáticas para la impartición	<ul style="list-style-type: none"> • Papelería.

	de congruencia y semejanza de figuras geométricas?	
8	¿Consideras que el número de estudiantes por aula es una limitante para la enseñanza – aprendizaje de congruencia y semejanza de figuras geométricas?	No, pues cada aula es de 50 estudiantes.
No.	Pregunta	Respuesta
9	¿Qué medidas toma el centro para mejorar la enseñanza – aprendizaje de los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas?	Ninguna
10	¿El profesor de matemáticas planifica su acción educativa en función de sus estudiantes?	Planifica en base a las orientaciones del MINED.
11	¿El profesor elabora materiales curriculares para los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas?	Algunas veces.
12	Los/as profesores/as de matemáticas utilizan la evaluación para mejorar la enseñanza – aprendizaje de congruencia y semejanza de figuras geométricas	A lo más dos profesores evalúan con el propósito de analizar las dificultades encontradas y proponer alternativas de solución.
13	¿Los profesores de matemáticas para la impartición de los contenidos referentes a congruencia y semejanza de figuras geométricas utilizan algún software geométrico?	No se cuenta con ese recurso.

IX. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

En base a los resultados obtenidos podemos aseverar:

1. La matriz de contenidos referente a congruencia y semejanza de figuras geométricas brindado por el Ministerio de Educación no presenta objetivos, orientaciones metodológicas, actividades de aprendizaje y criterios de evaluación. En relación a los contenidos existe orden lógico, coherencia y secuenciación.
2. Las serias deficiencias de los/as profesores/as en cuanto a dominio cognitivo, metodológico y desconocimientos de nuevas alternativas didácticas contribuye a que los/as estudiantes no se sientan motivados en su aprendizaje y esto conlleva a que los conocimientos adquiridos no sean suficiente para enfrentar con éxito estudios superiores.
3. La poca utilización de los instrumentos geométricos y recursos y/o materiales didácticos en el desarrollo de las clases, conlleva a que los/as estudiante no se sienta motivado y por ende su aprendizaje es no significativo.
4. La no aplicación de diversas estrategias de enseñanza – aprendizaje por parte de los/as profesores/as incide en que los/as estudiantes no se apropien y comprendan los contenidos referentes a los cuerpos sólidos.
5. Los pocos conocimientos previos que tienen los/as estudiantes, el no relacionar los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas con situaciones de la vida real y con otros campos del saber humano y el no haber inducido a los/as

estudiantes a desarrollar habilidades matemáticas coadyuvan a que el aprendizaje de los/as estudiantes no sea significativo.

6. Los/as profesores/as no toman en cuenta las dificultades individuales en la asignación de tareas lo que conlleva a que los/a estudiantes se les dificulte más su aprendizaje.
7. La forma de evaluación que utilizan los/as profesores/as es la tradicional (prueba corta, trabajo grupal e individual y examen) omitiendo otros tipos de evaluaciones que le permitirá ir analizando todo el proceso de enseñanza – aprendizaje, y tomar medidas para superar las dificultades que se encuentren con la saturación de estudiantes en la aulas.
8. Los/as profesores/as y estudiantes desconocen en totalidad la importancia y aplicación de la congruencia y semejanza de figuras geométricas así como el carácter formativo que el tema en mención tiene.
9. Otro aspecto importante es la no deducción de los teoremas de congruencia, de semejanza, del cateto, de la altura y de Pitágoras, así como la resolución de problemas concretos en donde se apliquen dichos teoremas; también la no demostración de proposiciones geométricas relativas a esos teoremas, nos conduce a afirmar con seguridad que los/as profesores desconocen las formas de razonamientos que se utilizan en geometría, así como los métodos de demostración, importante para el desarrollo del razonamiento lógico – matemático.

X. CONCLUSIONES

Podemos manifestar que los/as profesores/as de matemáticas Instituto Nacional Público Monseñor Víctor Manuel Soto Gutiérrez presentan dificultades concernientes a competencias disciplinares y educativas, epistemológicas, tecnológicas y aspectos sociales lo que incide negativamente en el proceso enseñanza – aprendizaje.

Los/as estudiantes no se sienten motivado producto de las deficiencias en dominio científico, metodológico, desconocimiento total de nuevas herramientas tecnológicas (software geométrico) fundamental en la enseñanza – aprendizaje de la geometría y de algún modelo de enseñanza propio de la geometría (modelo de Van Hiele, etc.), así como desconocimiento en juego lúdicos (tangram, geoplano, origami, geometría de pliegues, etc.).

Otro aspecto relevante es que los/as profesores/as adoptan los mismos modelos tradicionales de enseñanza que ellos experimentaron cuando fueron estudiantes, a pesar de que han sido capacitados desde diferentes perspectivas sin hacer hincapié en la enseñanza – aprendizaje de la Geometría tanto del punto de vista de los contenidos como el metodológico.

Otros aspectos importantes a tomar en cuenta son:

- La enseñanza – aprendizaje de congruencia y semejanza de figuras geométricas no lo hacen de forma experimental, recreativa y reflexiva.

- No establecen la relación existente entre congruencia y semejanza de figuras geométricas con algunos ámbitos del sistema productivo de nuestras actuales sociedades (producción industrial, diseño, arquitectura, topografía, ingeniería, etc.)
- La no manipulación de materiales concretos contribuye a que el aprendizaje de los/as estudiantes sea no gratificante.
- El desconocimiento de elaboración y uso de materiales didácticos no contribuyen a desarrollar el pensamiento lógico – matemático en los/as estudiantes, puesto que el buen uso de ellos constituyen los facilitadores de habilidades matemáticas referentes a geometría.
- Los/as profesores desconocen en su totalidad la importancia de las demostraciones matemáticas y lo que conlleva el uso de ellas.

XI. RECOMENDACIONES

Presentamos algunas recomendaciones que pueden ser tomadas por los/as profesores/as que imparten matemática en tercer año de educación secundaria; en particular, el tema de congruencia y semejanza de figuras geométricas.

- Incentivar una metodología activa – participativa, que nos permita analizar, reflexionar y valorar la enseñanza – aprendizaje de congruencia y semejanza de figuras geométricas.
- Identificar los conocimientos previos que poseen los/as estudiantes, para nivelarlo y contribuir a la construcción de los nuevos conocimientos.
- Orientar la elaboración de materiales didácticos, selección de problemas concretos, uso del papel para deducción de los teoremas de congruencias, de semejanza, del cateto, de la altura y de Pitágoras con el propósito de desarrollar el pensamiento lógico - matemático. Véanse Anexos Nos. 5, 6, 7 y 8)
- Desarrollar en los/as estudiantes las demostraciones en matemáticas con el propósito de sean parte del proceso de solución de problemas, de mezclar la deducción y la experimentación, idear representaciones y trazar diagramas. Además, nos permitirá desarrollar el pensamiento lógico – matemático.
- Potencializar más el uso de los objetos del medio y la naturaleza para que los/as estudiantes puedan asimilar de una manera práctica los contenidos referentes a congruencia y semejanza de figuras geométricas.
- Implementar talleres y capacitaciones a docentes de matemáticas, donde se aborden problemas y tópicos geométricos, modelos de enseñanza – aprendizaje para la

Geometría (Modelo de Van Hiele), así como el uso y manejo de algún software geométrico con el propósito de desarrollar habilidades matemáticas en los/as estudiantes; y, además, el de unificar criterios y establecer nuevas estrategias de enseñanza – aprendizaje.

XII. BIBLIOGRAFÍA

- Alsina, Claudia, et. Al. (2000). **Enseñar matemáticas**. 1ª. Edición. Editorial Graó. Barcelona, España.
- Ausubel – Novak – Hanesian (1983). **Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo**. 2da. Edición. Editorial Trillas. México.
- Ayma Giraldo, Victor. (1996). **Curso: Enseñanza de las Ciencias: Un enfoque Constructivista**. Febrero, UNSAAC.
- Coll – Palacios – Marchesi. (1992). **Desarrollo Psicológico y Educación II**. Editorial Alianza. Madrid, España.
- Novak, J – Gowin, B. (1988). **Aprendiendo a Aprender**. Martínez Roca. Barcelona, España.
- Moreira, M.A. (1993). **A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel**. Fascículos de CIEF. Universidad de Río Grande do Sul Sao Paulo.
- Blanco, L. (1996). **Aprender a enseñar matemáticas: tipos de conocimiento**. En J. Giménez; S. Llinares, y V. Sánchez. (Eds.), El proceso de llegar a ser un profesor de primaria. Cuestiones desde la educación matemática. Comares. Granada.

- Cofré J. Alicia y Tapia A. Lucila. (1997). **Cómo desarrollar el razonamiento lógico matemático**. Editorial Universitaria. Santiago de Chile.
- Fiol, M.L. (1996). **Geometría y formación de profesores**. Memoria no publicada. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Martínez, A. Febrero (1991). **Una metodología activa y lúdica para la enseñanza de la Geometría**. Editorial Síntesis, España, Madrid.
- Ruiz Vivas, César Augusto et al. (2008). **Factores que inciden en la enseñanza – aprendizaje de las matemáticas de sexto grado, del colegio teresa arce del municipio de león, en el periodo 2003 – 2007**. Monografía. Ciencias de la Educación, UNAN – León.
- Soza, Dolores et al. (2003). **Rendimiento Académico en el Periodo de Transición de Sexto Grado a Primer Año, en el Área de Matemática, en el Instituto Nacional Autónomo de Chinandega**. Monografía. Ciencias de la Educación, UNAN – León.
- Jiménez Castillo, Jessenia et al. (2008). **Propuesta metodológica para la enseñanza – aprendizaje de los cuerpos sólidos en tercer año de educación secundaria**. Monografía. Ciencias de la Educación, UNAN – León.

XIII. ANEXOS

Anexo No. 1
MATRIZ DE CONTENIDOS
EDUCACIÓN SECUNDARIA
TERCER AÑO. 2008

III UNIDAD: GEOMETRÍA

TIEMPO: 80 HORAS

1. Congruencia de figuras geométricas.

- **Concepto.**
- **Congruencia de triángulos: Concepto, definición y notación.**
- **Teoremas de congruencia: ALA, LAL y LLL.**

(d) Semejanza de figuras geométricas.

- **Proporcionalidad.**
- **Segmentos proporcionales.**
- **División de un segmento en una razón dada.**
- **Teorema de Thales**
- **Semejanza de triángulos.**
 - **Concepto, definición y notación.**
 - **Teorema fundamental de semejanza.**

- **Teoremas de semejanza: AAA, LAL y LLL.**
- **Semejanza en los triángulos rectángulos.**
 - **Teorema de la altura.**
 - **Teorema del cateto.**
 - **Teorema de Pitágoras.**

(e) Desigualdad en un mismo triángulo.

- Relaciones entre lados y ángulos de un mismo triángulo.
- Distancia de una recta a un punto.
- Desigualdad triangular.

4. Área y perímetros de figuras geométricas planas.

- Postulado del área.
- Postulado de la congruencia.
- Áreas de triángulos y cuadriláteros.

5. Circunferencia. Círculo.

- Circunferencia. Definición.
- Círculo. Definición.
- Segmentos y rectas notables.
- Arcos de la circunferencia.
- Ángulos notables en la circunferencia.
- Medida del ángulo central.
- Medida del ángulo inscrito.
- El número pi.
- Perímetro de la circunferencia.
- Áreas del círculo y del sector circular.

6. Cuerpos sólidos.
- Prisma, cono, cilindro, esfera y pirámide.
 - Áreas y volúmenes de sólidos.

Anexo No. 2

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS/AS ESTUDIANTES DE III AÑO DEL INSTITUTO NACIONAL PUBLICO MONSEÑOR VÍCTOR MANUEL SOTO GUTIÉRREZ

Estimados/as estudiantes:

Solicitamos que ustedes nos proporcionen la información que se pide en la siguiente encuesta. El objetivo de la misma es indagar acerca de las posibles dificultades que se presentan en la enseñanza – aprendizaje de congruencia y semejanza de figuras geométricas.

Tus aportes serán muy valiosos porque contribuirán a que tus profesores/as y nosotros como equipo investigador propongamos alternativas de solución para superar las dificultades encontradas y por ende mejorar la enseñanza – aprendizaje de congruencia y semejanza de figuras geométricas.

1. ¿Cómo valoras el dominio que tiene tu profesor acerca de los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas?

	Congruencias de figuras geométricas			
	Bastante	Poco	Muy poco	No tiene
Concepto. Definición. Notación.				
Congruencia de triángulos				
Semejanzas de figuras geométricas				
Proporcionalidad				
Segmentos proporcionales				
División de un segmento en una				

razón dada
 Teorema de Tales
 Semejanza de triángulos
 Semejanza de triángulos
 rectángulos

2. ¿Tu profesor relacionaba los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas con situaciones de la vida real?

- (a) Siempre ____ (b) Casi siempre ____ (c) Algunas veces ____
 (d) Raramente ____ (e) Nunca ____

3. ¿Orientaba tu profesor la importancia y aplicación que tienen los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas en la vida diaria y en otros campos del saber humano al momento de impartirlo?

- (a) Siempre ____ (b) Casi siempre ____ (c) Algunas veces ____
 (d) Raramente ____ (e) Nunca ____

4. ¿Tu profesor abordó de manera fácil y sencilla los contenidos referentes a congruencia y semejanza de figuras geométricas?

- (a) Bastante ____ (b) Poco ____ (c) Muy poco ____ (d) No lo hizo ____

5. ¿Cuál fue el grado de motivación que tuviste en cada uno de los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas?

Congruencias de figuras geométricas

Bastante Poca Muy Ninguna
 poca

Concepto. Definición. Notación.

Congruencia de triángulos

Semejanzas de figuras geométricas

Proporcionalidad

Segmentos proporcionales

División de un segmento en una

razón dada

Teorema de Tales

Semejanza de triángulos

Semejanza de triángulos

rectángulos

6. ¿Cómo consideras tu aprendizaje en cada uno de los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas?

Congruencias de figuras geométricas

Excelente Bueno Regular Deficiente

Concepto. Definición. Notación.

Congruencia de triángulos

Semejanzas de figuras geométricas

Proporcionalidad

Segmentos proporcionales

División de un segmento en una razón dada

Teorema de Tales

Semejanza de triángulos

Semejanza de triángulos

rectángulos

7. En el desarrollo de los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas, ¿en qué aspectos tuviste más dificultad?
- (a) Identificación de figuras congruentes o semejantes ____
 - (b) Trazado de figuras congruentes ____
 - (c) Trazado de figuras semejantes ____
 - (d) Construcción de figuras congruentes ____
 - (e) Construcción de figuras semejantes ____
 - (f) Deducción de los criterios de congruencias ____
 - (g) Deducción de los criterios de semejanzas ____
 - (h) Deducción de los teoremas del cateto, de la altura y de Pitágoras ____
 - (i) Demostración de proposiciones geométricas ____
 - (j) Resolución de ejercicios ____
 - (k) Resolución de problemas ____
8. Para la comprensión de los contenidos referentes a congruencia y semejanza de figuras geométricas, consideras que tus conocimientos previos, son:
- (a) Suficiente ____ (b) Poco ____ (c) Muy poco ____ (d) No tengo ____
9. ¿Tu profesor aclaraba las dudas que se te presentaron al momento de impartir los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas?
- (a) Siempre ____ (b) Casi siempre ____ (c) Algunas veces ____
 - (d) Raramente (e) Nunca ____

10. ¿Tu profesor asignaba las tareas en base a las dificultades individuales?
- (a) Siempre ____ (b) Casi siempre ____
(c) Algunas veces ____ (d) No lo hizo ____
11. ¿Qué actividades orientó tu profesor al momento de impartir los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas?
- (a) Exposición del profesor ____
(b) Exposición de los/as estudiantes ____
(c) Trabajo en grupos ____
(d) Trabajos individuales ____
(e) Realiza preguntas orales ____
(f) Resolución de ejercicios ____
(g) Resolución de problemas ____
(h) Demostración de proposiciones geométricas ____
(i) Trazado de figuras congruentes o semejantes ____
(j) Construcción de figuras congruentes o semejantes ____
(k) Investigación bibliográfica ____
12. ¿Cómo valoras la relación con tu profesor dentro del aula de clase?
- (a) Excelente ____ (b) Muy Buena ____ (c) Buena ____
(d) Regular ____ (e) Mala ____
13. ¿Cuánto tiempo dedicaste al estudio de congruencia y semejanza de figuras geométricas?
- (a) Bastante ____ (b) Poco ____ (c) Muy poco ____ (d) Nada ____
14. ¿Qué materiales y/o recursos didácticos utilizó tu profesor al impartir los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas?
- (a) Instrumentos geométricos ____
(b) Materiales concretos ____

- (c) Papelógrafos ____
 - (d) Rotafolio ____
 - (e) Libro de texto ____
 - (f) Guía de ejercicios ____
 - (g) Folleto ____
 - (h) Software geométrico ____
 - (i) Geoplano ____
 - (j) Pantógrafo ____
 - (k) Compás de reducción ____
 - (l) Papel milimetrado ____
 - (m) Calculadora ____
15. Las actividades evaluativas que más utilizó tu profesor en la impartición de los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas, fueron:
- (a) Tareas individuales en casa ____
 - (b) Trabajos grupales en casa ____
 - (c) Trabajos grupales en el aula ____
 - (d) Pruebas cortas escritas ____
 - (e) Pruebas cortas orales ____
 - (f) Resolución de ejercicios ____
 - (g) Resolución de problemas ____

ANEXO No. 3

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS/AS PROFESORES/AS DEL INSTITUTO NACIONAL PUBLICO MONSEÑOR VÍCTOR MANUEL SOTO GUTIÉRREZ

Estimado profesores:

El presente cuestionario está dirigido a aquellos profesores/as que han impartido tercer año de educación secundaria y tiene como principal propósito el de indagar

acerca de la enseñanza – aprendizaje de Congruencia y Semejanza de Figuras Geométricas y detectar aquellos factores que estén incidiendo de manera negativa.

Agradeciendo de antemano tu valiosa colaboración en el llenado del cuestionario.

Marque con una X la respuesta de su elección o bien conteste según su criterio.

I. GENERALIDADES

1. Sexo: Masculino ____ Femenino ____
2. ¿Es graduado? Sí ____ No ____
3. Título obtenido: _____
4. Años de experiencia docente: ____ años
5. Número de años que has impartido tercer año: ____ años

II. DESARROLLO

1. Mencione al menos cinco actividades de enseñanza que utilizas en la impartición de los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas?
 - (a) _____
 - (b) _____
 - (c) _____
 - (d) _____
 - (e) _____

2. Mencione al menos cinco actividades de aprendizaje que le orientas a tus estudiantes en el desarrollo de los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas.
 - (a) _____
 - (b) _____
 - (c) _____
 - (d) _____

(e) _____

3. ¿Consideras que las actividades de enseñanza – aprendizaje que utilizas en la impartición de los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas son suficientes para que el aprendizaje sea significativo.

Sí ____ No ____

Explique: _____

4. ¿Cómo valoras el aprendizaje de tus estudiantes en congruencia y semejanza de figuras geométricas?

Congruencias de figuras geométricas

Excelente Bueno Regular Deficiente

Concepto. Definición. Notación.

Congruencia de triángulos

Semejanzas de figuras geométricas

Proporcionalidad

Segmentos proporcionales

División de un segmento en una razón dada

Teorema de Tales

Semejanza de triángulos

Semejanza de triángulos rectángulos

5. **¿Qué materiales y/o recursos didácticos utilizas al momento de impartir los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas?**

(a) Instrumentos geométricos ____

(b) Materiales concretos ____

(c) Papelógrafos ____

(d) Rotafolio ____

(e) Libro de texto ____

(f) Guía de ejercicios ____

(g) Folleto ____

(h) Software geométrico ____

(i) Geoplano ____

- (j) Pantógrafo ____
- (k) Compás de reducción ____
- (l) Papel milimetrado ____
- (m) Calculadora ____

6. En el desarrollo de los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas, ¿en qué aspectos tuvieron más dificultad tus estudiantes?

- (a) Identificación de figuras congruentes ____
- (b) Identificación de figuras semejantes ____
- (c) Trazado de figuras congruentes ____
- (d) Trazado de figuras semejantes ____
- (e) Construcción de figuras congruentes ____
- (f) Construcción de figuras semejantes ____
- (g) Deducción de los teoremas de congruencias ____
- (h) Deducción de los teoremas de semejanzas ____
- (i) Deducción de los teoremas del cateto, de la altura y de Pitágoras ____
- (j) Demostración de proposiciones geométricas ____
- (k) Resolución de ejercicios ____
- (l) Resolución de problemas ____

7. **¿Consideras que el tiempo asignado para la enseñanza de los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas es suficiente?**

- (a) Sí ____ (b) No ____

Explique: _____

8. Las formas de evaluación que más utilizó en el desarrollo de los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas fueron:

- (a) Tareas individuales en casa ____

- (b) Trabajos grupales en casa ____
 - (c) Trabajos grupales en el aula ____
 - (d) Pruebas cortas escritas ____
 - (e) Pruebas cortas orales ____
 - (f) Resolución de ejercicios ____
 - (g) Resolución de problemas ____
9. ¿Cómo fue tu relación con los/as estudiantes?
- (a) Excelente ____
 - (b) Muy buena ____
 - (c) Buena ____
 - (d) Regular ____
 - (e) Mala ____
10. **¿Consideras que el número de estudiantes por aula es una limitante para la enseñanza – aprendizaje de los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas?**
- (a) Sí ____ (b) No ____
- Explique: _____
- _____
11. **¿Cómo consideras los conocimientos previos que traen tus estudiantes para la comprensión y memorización de los contenidos referentes a congruencia y semejanza de figuras geométricas?**
- (a) Suficiente ____
 - (b) Poco ____
 - (c) Muy Poco ____
 - (d) No tiene ____
12. Planifica tu acción educativa en función de tus estudiantes?
- (a) Siempre ____
 - (b) Casi siempre ____

(c) Algunas veces ____

(d) Raramente ____

(e) Nunca ____

13. Señale cinco causas que inciden negativamente en la enseñanza – aprendizaje de los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas.

(a) _____

(b) _____

(c) _____

(d) _____

(e) _____

14. Mencione al menos cinco acciones que usas para motivar a tus estudiantes en clase.

(a) _____

(b) _____

(c) _____

(d) _____

(e) _____

15. Enumera al menos cinco habilidades matemáticas desarrollada por tus estudiantes.

(a) _____

(b) _____

(c) _____

(d) _____

(e) _____

16. ¿Consideras que has desarrollado el razonamiento lógico – matemático de tus estudiantes? Explique su respuesta.

17. ¿Promueve la participación activa de tus estudiantes?

- (a) Siempre ____
- (b) Casi siempre ____
- (c) Algunas veces ____
- (d) Raramente ____
- (e) Nunca ____

18. Selección de contenidos de acuerdo a la dificultad que tuvo de enseñarlo

Congruencias de figuras geométricas	1	2	3	4
Concepto. Definición. Notación.				
Congruencia de triángulos				

Semejanzas de figuras geométricas	1	2	3	4
Proporcionalidad				
Segmentos proporcionales				
División de un segmento en una razón dada				
Teorema de Tales				
Semejanza de triángulos				
Semejanza de triángulos rectángulos				

1: Muy fácil; 2: Fácil; 3: Difícil; 4: Muy difícil

Anexo No. 4

ENCUESTA DIRIGIDA AL JEFE DE ÁREA Y/O DIRECTOR/A DEL INSTITUTO NACIONAL PÚBLICO MONSEÑOR VÍCTOR MANUEL SOTO GUTIÉRREZ

OBJETIVO

Conocer las estrategias que utiliza el centro para la mejora de la enseñanza – aprendizaje de los cuerpos sólidos.

Marque con una X la respuesta de su elección o bien conteste según su criterio.

1. ¿Capacita la dirección del centro a los/as profesores/as de matemáticas para mejorar la enseñanza – aprendizaje de la geometría?

- (a) Siempre ____
- (b) Casi siempre ____
- (c) Algunas veces ____
- (d) Nunca ____

2. ¿Supervisa el jefe de área y/o la dirección del centro la metodología empleada por los/as profesores/as de matemáticas?

- (a) Siempre ____
- (b) Casi siempre ____
- (c) Algunas veces ____
- (d) Nunca ____

3. ¿Qué estrategias de enseñanza – aprendizaje utiliza su profesor de matemática para impartir los contenidos referentes a congruencia y semejanza de figuras geométricas?

4. ¿Considera que el tiempo estipulado para la enseñanza de congruencia y semejanza de figuras geométricas es el adecuado?

Sí ____ No ____

Explique: _____

5. Según su opinión: ¿Cuáles son las mayores dificultades que tienen los/as profesores/as de matemáticas al impartir los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas?

6. ¿Qué materiales didácticos utiliza el profesor para la impartición de los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas?

7. ¿Qué materiales didácticos les brinda el centro a sus profesores de matemáticas para la impartición de congruencia y semejanza de figuras geométricas?

8. ¿Consideras que el número de alumnos (as) por aula es una limitante para la enseñanza – aprendizaje de congruencia y semejanza de figuras geométricas?

(a) Sí ___ (b) No ___

Explique: _____

9. ¿Qué medidas toma el centro para mejorar la enseñanza – aprendizaje de los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas?

10. ¿El profesor de matemáticas planifica su acción educativa en función de sus estudiantes?

(a) Sí ___ (b) No ___

Explique: _____

11. ¿El profesor de matemáticas elabora materiales curriculares para los contenidos de congruencia y semejanza de figuras geométricas?

(a) Siempre ___

(b) Casi siempre ___

(c) Algunas veces ___

(d) Nunca ___

12. Los/as profesores/as de matemáticas utilizan la evaluación para mejorar la enseñanza – aprendizaje de congruencia y semejanza de figuras geométricas.

Sí ___ No ___

Explique: _____

13. ¿Los profesores de matemáticas para la impartición de los contenidos referentes a congruencia y semejanza de figuras geométricas utilizan algún software geométrico?

Sí ___ No ___

Explique: _____

ANEXO No. 5
DEMOSTRACIÓN DEL TEOREMA DE PITÁGORAS

Conocimientos previos:

- Segmento.
- Proporciones.
- Cuadrado. Concepto. Propiedades.
- Mediatriz.
- Simetría.
- Transportar distancias.
- Diagonal y construcción triángulos rectángulos.

Propuesta para los/as estudiantes:

1. Con un papel cuadrado, intentaremos realizar una demostración del Teorema de Pitágoras.
2. Explica cómo lo has realizado y por qué has seguido estos pasos.

Recurso didáctico:

Papel

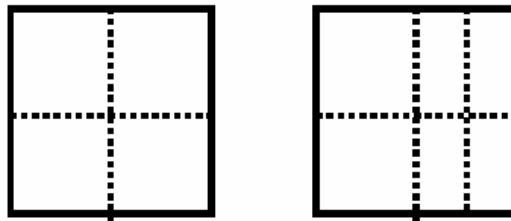
Objetivo:

Establecer los elementos implicados en el teorema de Pitágoras:

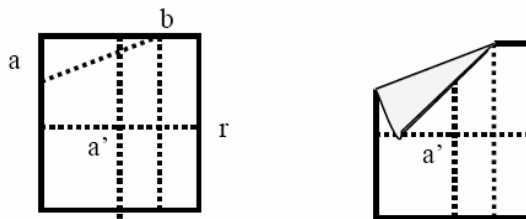
- (a) Triángulo rectángulo.
- (b) Comparación de Superficies.
- (c) Y el propio teorema de Pitágoras.

Desarrollo:

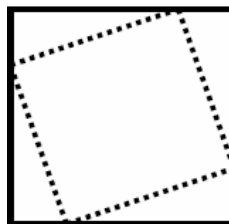
- (a) Cogemos un papel cuadrado y lo dividimos en cuatro cuadrados iguales. Posteriormente volvemos a dividir el lado de uno de estos cuadrados pequeños otra vez por la mitad.



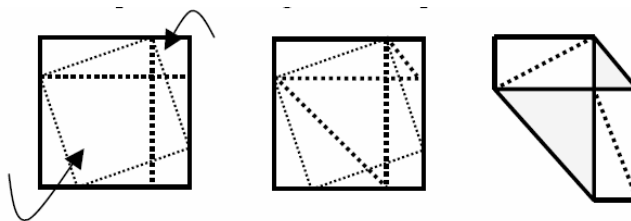
- (b) Llevamos el vértice a sobre el punto a' de la recta r y pasando por b construyendo así un triángulo rectángulo.



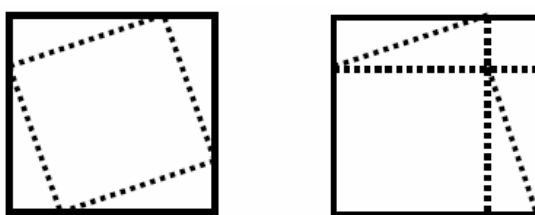
- (c) Repetimos el proceso con todos los vértices y desdoblamos. De esta manera hemos construido un cuadrado sobre la hipotenusa de nuestro triángulo rectángulo. El proceso ha sido ir construyendo perpendiculares a los vértices de la hipotenusa de los triángulos rectángulo construidos. (Nota: Este cuadrado ha salido de un triángulo rectángulo de catetos en proporción 3 – 1 pero es posible realizar el mismo proceso con otras relaciones).



- (d) A continuación construimos los cuadrados sobre los catetos. Para ello hacemos uso de la simetría del cuadrado respecto a su diagonal, transportando distancias.



- (e) Desdoblamos y el teorema de Pitágoras queda demostrado. (Nota: Esta sólo es una de las muchas demostraciones posibles)



Pistas para ayudar a los/as estudiantes:

1. Recordar el teorema de Pitágoras.
2. Construir un cuadrado sobre un segmento.
3. Propiedades de un cuadrado.
4. Dibujar esta demostración en Papelógrafos.

Conclusiones y perspectivas

En este trabajo fundamentamos el uso coherente del papel como recurso didáctico en la enseñanza de la Geometría. Se pueden elaborar una amplia variedad de tareas para el trabajo con temas muy diversos, que abarcan la construcción de conceptos, el reconocimiento de propiedades, el establecimiento de relaciones, etc. El ejemplo que hemos propuesto en este anexo consideramos que le será de mucha ayuda a los/as profesores/as de matemáticas mejorar su práctica educativa.

Anexo No. 6
Método para ampliar y reducir figuras

Esta actividad está dedicada al estudio de una de las aplicaciones del concepto de semejanza, los métodos para ampliar y reducir figuras.

Materiales

1. Regla.
2. Escuadra.
3. Compás.
4. Tiras de cartón.
5. Tiras de madera de 20 centímetros.
6. Papelógrafo.
2. Tornillo, arandela y tuercas.
3. Estilete.

4. Lapiceros.
5. Fotografía.

Introducción

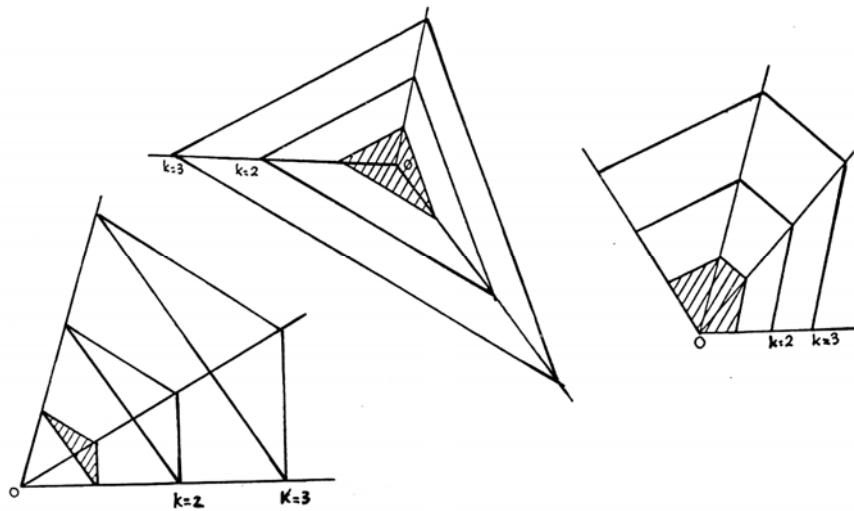
Formar grupo de cuatro estudiantes. Esta actividad será realizada en conjunto profesor – estudiantes.

Desarrollo

Existen diversos métodos para ampliar y reducir figuras. El más simple consiste en utilizar cuadrículas: se traza una cuadrícula sobre el dibujo que se quiere ampliar o reducir y, sobre el papel que se va a utilizar la ampliación o reducción, se marca una segunda cuadrícula que mantiene con la primera una razón igual a la que se desea aumentar el dibujo. Cuadro a cuadro, se copia el dibujo, obteniéndose otro semejante. Una vez hecho el nuevo dibujo, puede comprobarse que el segmento determinado por dos puntos cualesquiera de un dibujo y el que resulta de unir los puntos correspondientes del otro están en la misma razón que los lados de los cuadrados que forman las dos cuadrículas.

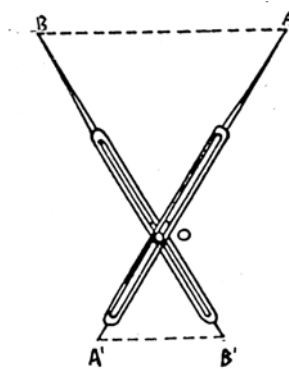
Utilizando una misma cuadrícula y trabajando con figuras poligonales cuyos vértices estén sobre vértices de la cuadrícula, también es posible ampliar figuras en razones simples.

La construcción de figuras homotéticas (figuras que se obtienen a partir de otras mediante transformaciones geométricas con una razón de semejanza $|k|$) puede considerarse también como un método de ampliación de figuras. Pueden realizarse construcciones distintas, según la razón de homotecia (k) y la posición del centro de homotecia respecto a la figura. Una actividad interesante para realizar con los (as) alumnos (as) consiste en pegar una fotografía en una hoja grande de papel y realizar un dibujo homotético a partir de las figuras de la fotografía (con una razón de homotecia lo mayor posible).



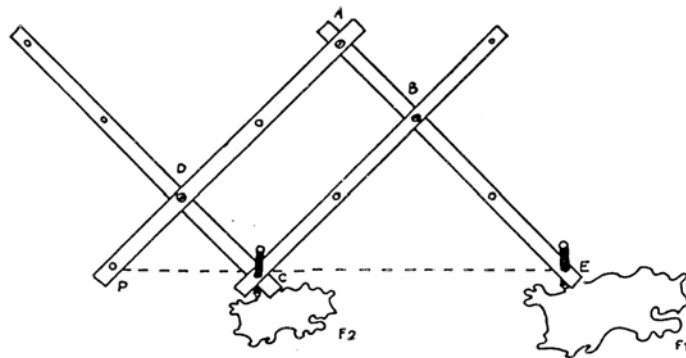
El compás de reducción

El compás de reducción es un instrumento que sirve para ampliar o reducir segmentos, siempre en una misma proporción. Se trata de un doble compás cuyos brazos tienen sendas ranuras que permiten situar el punto O de forma que cada uno de los dos brazos queda dividido en dos partes, según una razón determinada. Las ranuras tienen unas divisiones señaladas con los números 2, 3, 4, ..., que indican dónde se debe fijar la articulación para obtener la ampliación o reducción deseada. Puede proponerse su construcción, con dos pequeñas reglas de unos 20 cm y luego ampliar o reducir figuras poligonales dadas. Este ejercicio planteará la necesidad de triangular el polígono ya que de lo contrario podrían resultar figuras con los lados proporcionales pero no semejantes.



El pantógrafo

El pantógrafo es un sencillo instrumento que permite obtener directamente figuras semejantes. En esencia, es un paralelogramo articulado ABCD con dos lados prolongados de forma que $DP = DC$ t $VE = BC$ y, por tanto, se deduce que: $AP = AE$.



Comprueba que los triángulos DPC y APE siempre son semejantes, que los puntos P, C y E siempre están alineados y que cualquiera que sea el valor que tomen los ángulos del paralelogramo ABCD, al mover el pantógrafo $PA : PD = PE : PC$.

Así pues, fijando el punto P y pasando sobre la figura f_1 la punta colocada en E, el lápiz colocado en C nos dibujará una figura semejante (f_2) con razón $k = PA : PD$.

De la misma manera, si fijamos C, las figuras descritas por P y E serán semejantes y su razón será la misma $k = PA : PD$.

Si cambiamos la punta de seguimiento del dibujo original y el lápiz de lugar, la razón de semejanza será inversa.

Además, el pantógrafo permite variar k , variando la razón entre las longitudes del paralelogramo.

Construcción de un pantógrafo

Podemos construir un pantógrafo rudimentario de la manera siguiente:

- Corta cuatro tiras iguales de cartón y señala, en todas ellas, un punto cerca de cada extremo y a la misma distancia en todas las tiras.
- Señala también un punto intermedio, por ejemplo a $\frac{1}{3}$ de la distancia entre los puntos extremos.
- Colócalas tal como indica la figura del principio de la página, únelas por medio de tornillos con tuercas, por ejemplo de tal manera que sea posible la articulación del paralelogramo ABCD formado.

Si fijamos el punto P a la mesa, y colocamos un lápiz en el agujero hecho en C, y un estilete, u otro lápiz, en el punto E, observaremos que al mover el estilete E, el lápiz señalará siempre un punto en C sobre la recta PE a distancia $\frac{1}{3}$ de PE. Es decir, el lápiz dibujará una figura semejante a la seguida por E, pero cuyo tamaño ha sido reducido a una tercera parte ya que la razón de semejanza es precisamente $k = \frac{1}{3}$.

Del mismo modo, se pueden construir pantógrafos que permitan operar con las razones $\frac{1}{2}$ y 2 , $\frac{1}{4}$ y 4 , ... Cada grupo de la clase puede construir uno diferente.

Comprobación del funcionamiento

Utilizando los pantógrafos contruidos (o los que venden en las tiendas) dibuja una copia de una figura cualquiera, ampliándola y reduciéndola con las razones 2 y $\frac{1}{3}$. El dibujo, el papel de la copia y el punto fijo del pantógrafo deben estar muy bien sujetos a la mesa, pues cualquier movimiento hará desfigurar la copia.

Mide un par de ángulos correspondientes en las dos figuras y comprueba que son iguales.

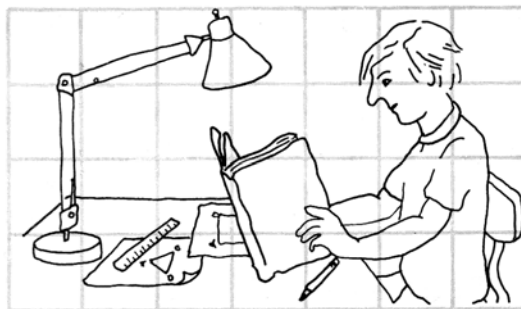
Mide longitudes correspondientes y comprueba que son proporcionales. ¿Cuál es la razón de semejanza?

Anexo No. 7

Ejercicios y problemas

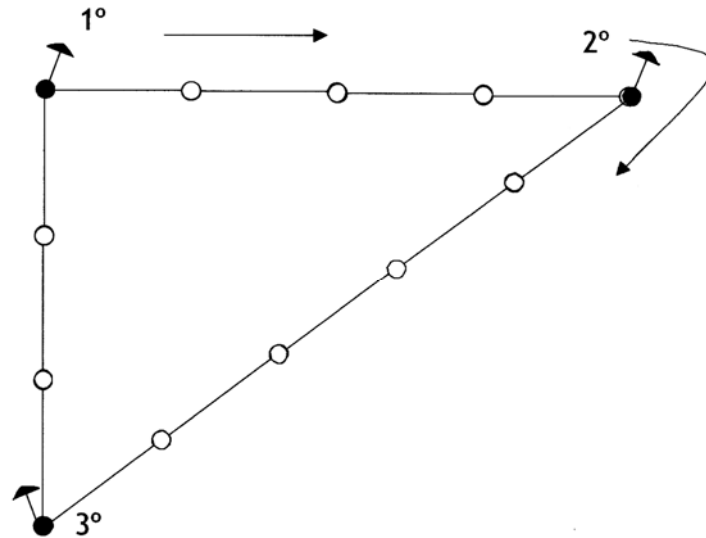
La figura a reproducir no tiene porqué ser necesariamente una figura geométrica, pueden ampliar o reducir cualquier dibujo.

1. A este dibujo se le sobrepuso una cuadrícula de 1 cm^2 . Dibújese una copia más grande del dibujo con una cuadrícula de 2 cm^2 .



Por ejemplo, algunos albañiles usan el método que se explica a continuación:

2. En una cuerda se hacen 13 marcas o nudos, todos a la misma distancia unos de otros. Después se clavan al suelo las siguientes marcas, formando un triángulo con la cuerda estirada:



La primera marca y la última juntas; la cuarta marca a la derecha de esas dos y la quinta marca a la derecha de la anterior.

- (a) En el método de la cuerda utilizado por algunos albañiles, ¿cuánto miden los lados del triángulo formado? ¿Por qué se forma un ángulo recto? ¿Entre cuáles lados se forma?
- (b) Aplique ese método utilizando un cordel fino y verifique que se forma un ángulo recto.
3. En cada uno de los siguientes incisos, indique si el triángulo ABC es un triángulo rectángulo o no. En caso de que sí lo sea, indique en qué vértice se forma un ángulo recto y qué lado es la hipotenusa.

	Longitud del lado AB	Longitud del lado BC	Longitud del lado AC
(a)	5.0 cm	16.0 cm	11.0 cm
(b)	14.0 cm	10.5 cm	17.5 cm
(c)	8.0 cm	8.0 cm	8.0 cm
(d)	5.0 cm	4.0 cm	3.0 cm

(e)	6.5 cm	2.9 cm	4.3 cm
(f)	3.0 cm	5.5 cm	5.7 cm
(g)	9.0 cm	10.6 cm	5.6 cm

Anexo No. 8

Mide la altura de un árbol con una regla

Materiales

1. Regla.
2. Papel.
3. Lápiz.
4. Cinta métrica.
5. Calculadora.

Procedimiento

1. Seleccione un árbol, no importando el lugar de selección.
2. Colóquese a una cierta distancia del árbol y médala con la cinta métrica, distancia conocida del objeto y cuya altura H si se quiere medir, en este caso el árbol. Llame D a esa distancia
3. Extienda el brazo mientras sostiene la regla verticalmente a la altura de los ojos. Llame d a la distancia entre la mano y el ojo.

4. Cierre uno de los ojos y con el restante determine a cuantos centímetros de la regla corresponde a la altura del árbol. A esa longitud en la regla la denominamos h.
5. Por semejanza de triángulos se obtiene que $\frac{H}{h} = \frac{D}{d}$. De esta relación se obtiene que la altura del árbol es $H = h\left(\frac{D}{d}\right)$ ¿Medir la altura de un árbol con una regla?

Ilustración

