

COLECCIÓN DE EJERCICIOS PARA EL CÁLCULO DE CUERPOS GEOMÉTRICOS INTEGRADOS CON LA ARQUITECTURA

Lic. Sivoclania Elisa Do Nascimento Romão

sivoclania.romao@gmail.com

Resumen

Este trabajo aborda la integración entre el cálculo de cuerpos geométricos y la arquitectura en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Secundaria Básica. Para ello, se sistematizaron estos tres núcleos y se asumió la concepción desarrolladora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. Tiene como objetivo proponer una colección de ejercicios de cálculo de cuerpos integrados con la arquitectura para los estudiantes del noveno grado de la ESBU “Aristides Viera González” a partir de las dificultades detectadas en el contenido de referencia. En el desarrollo de la investigación se utilizaron métodos teóricos, empíricos y estadísticos, y la propuesta fue valorada mediante a la consulta de especialistas. Esto determina su valor e importancia.

Palabras claves: *Cálculo de cuerpos geométricos; la arquitectura; proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.*

Introducción

El conocimiento matemático constituye un aspecto esencial para el desarrollo técnico, económico y cultural de cualquier sociedad. Uno de los saberes que se integra dentro del conocimiento matemático en todos los niveles de enseñanza es la Geometría.

La geometría es una de las ciencias más antiguas, anteriormente esta ciencia constituía un cuerpo de conocimientos prácticos en relación con longitudes, áreas y volumen. Una de las distintas ramas de la matemática que se ocupa de las figuras geométricas y de sus propiedades tanto en el plano como en el espacio.

En África se han realizado diferentes estudios sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría, uno de los más significativos se titula “Los Paradigmas y Espacio de Trabajo Geométricos en los libros de Texto de la E.S.O (Educación Secundaria Obligatoria)”. En esta investigación se realizó un análisis de cuatro libros de texto de los cursos 1 y 3 de E.S.O de dos editoriales, para: conocer los contenidos que se seleccionan en los libros de texto de Geometría 1, Geometría Axiomática y Geometría Axiomática Formalista; comprobar el peso que les asignan a la Geometría dentro del currículo, por categoría; y averiguar si estos contenidos están articulados para ser comprendidos por los estudiantes.

En Latinoamérica también se han realizado investigaciones sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría y se han descrito sistemas de actividades estimuladoras para el tratamiento de la geometría en el sexto grado de la Educación Primaria; Etnogeometría, Geometría Construida en las telas africanas y principios fundamentales de la Geometría.

En Cuba, se destacan las investigaciones de DOSIL (2006) acerca de la enseñanza problemática, Roldán (2006) sobre el enfoque dinámico de la Geometría, y Guillén (2019) acerca de las relaciones de integración entre el arte y la geometría, entre otras.

Este último trabajo tiene gran significación para esta investigación pues revela la significación de la geometría en las distintas manifestaciones artísticas y propone una estrategia didáctica para el trabajo desde la disciplina Geometría. En particular, Martín Guillén ofrece un marco teórico para la integración entre la geometría y la arquitectura.

El contenido de la geometría está en la arquitectura desde los inicios de esta manifestación artística. Dentro del contexto de la arquitectura clásica surge el orden arquitectónico, que afecta el proyecto de un edificio, dándole sus características y lenguaje determinado, un estilo histórico. Este orden comprende la integración de un conjunto de cuerpos geométricos previamente definidos que, al relacionarse entre sí y de una manera coherente, dan una armonía, unidad y proporción a un edificio según los preceptos básicos de belleza seleccionados por la sociedad (Carnicero, et al., 2017; Stuart, et al. 2017; 2017a).

Los cuerpos geométricos se han ido complejizando en la búsqueda de nuevos órdenes arquitectónicos o paradigmas y ello ha requerido a la geometría el estudio de nuevas propiedades y relaciones (Rodríguez et al. (2010), Villiers (1996)). La educación, en este

sentido, está impuesta a transmitir la significación práctica de los contenidos del currículo. En los programas de Matemática de la escuela cubana aparece “valorar situaciones de la vida, la ciencia, la técnica y el arte que desde el punto de vista educativo se puedan introducir, en correspondencia con su aplicación en el contenido, al planificar la unidad, el sistema de clase y la clase” (MINED 2012).

La autora de la investigación realizó un estudio exploratorio en la ESBU “Aristides Viera” y se pudo constatar que los estudiantes del noveno grado tienen mucha dificultad en los contenidos de la Geometría, principalmente en el cálculo de cuerpos, desconocen la significación de este contenido, en especial su relación con la arquitectura.

En el programa del noveno grado se expone la necesidad de desarrollar la vocación y motivación por la Matemática mediante la comprensión de esta, no solo como un conjunto de técnicas y herramientas que ayudan a resolver diversos problemas; sino como una parte de la cultura humana que permite relacionar con otras ciencias, en niveles tales como la explicación de procesos y fenómenos globales en el campo de la economía, la política y la sociedad.

Sin embargo, en las clases observadas y en la revisión de los planes de clases no se constató la realización de ejercicios de cálculo de cuerpos donde se integre este contenido con la arquitectura. Tampoco se encontró en el libro de texto de los estudiantes ejercicios con estas características.

Por ello se evidencia una contradicción fundamental entre las potencialidades que ofrece la integración del cálculo de cuerpo con la arquitectura impuestas desde los objetivos generales de la asignatura Matemática y el insuficiente aprovechamiento de la integración entre el cálculo de cuerpos geométricos y la arquitectura.

Lo antes expuesto revela en la realidad pedagógica el siguiente problema científico: ¿Cómo favorecer la integración entre el cálculo de cuerpos geométricos y la arquitectura en la ESBU “Aristides Viera González”?

Para dar solución a este problema se determinó el siguiente objetivo de investigación: proponer una colección de ejercicios de cálculo de cuerpos geométricos integrados con la arquitectura para los estudiantes del noveno grado de la ESBU “Aristides Viera González”.

La investigación realizada toma como base científico-metodológica general la dialéctica-materialista que permite la utilización sistémica de los métodos teóricos, empíricos y estadísticos.

Métodos del nivel teórico:

Análisis documental: permitió conocer cómo se orienta en los diferentes documentos normativos (Programas de Matemática, Orientaciones Metodológicas y Resoluciones) que rigen el proceso docente educativo, la relación de integración geometría-arquitectura, y el cálculo de cuerpos en los estudiantes del noveno grado.

Analítico-sintético: se empleó en la sistematización realizada sobre enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Secundaria Básica y para la caracterización de la situación actual del cálculo de cuerpos de noveno grado.

Inductivo-deductivo: permitió realizar generalizaciones sobre la base del estudio del problema científico, así como, la comprensión de sus particularidades, con énfasis en la colección de ejercicios, que permita a los estudiantes del noveno grado integrar la Geometría con el arte.

Métodos del nivel empírico

La observación científica: Al desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría en la ESBU “Aristides Viera González” para apreciar las relaciones de integración del contenido con el arte.

La encuesta a los estudiantes: Se aplicó a estudiantes del noveno grado para conocer sus conocimientos de cálculo de cuerpos geométricos, arquitectura y la relación de integración la Geometría y la arquitectura durante la caracterización inicial.

Prueba pedagógica: Se aplicó a los estudiantes para evaluar el contenido de cálculo de áreas y volúmenes en cuerpos geométricos en la caracterización inicial y la significación de este cálculo en obras arquitectónicas.

Entrevista a los profesores: Se aplicó para conocer sus valoraciones sobre la significación del cálculo de cuerpos para la arquitectura en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría en el noveno grado.

Criterio de especialistas: Se aplicó a especialistas para valorar la colección de ejercicios.

Métodos del nivel estadístico:

Se utilizó la estadística descriptiva, en especial las tablas de frecuencia y la mediana para la caracterización del estado actual.

Desarrollo

Se abordarán los fundamentos teóricos-metodológicos que sustentan la integración entre la Geometría con la Arquitectura, en particular el vínculo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría. Dentro de estos presupuestos se asumen los resultados de León (2007).

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría en la Enseñanza Secundaria Básica.

La Geometría escolar es el modelo matemático del espacio físico en que el hombre se desarrolla, porque el centro de su atención es el estudio de las propiedades relativas a la forma y al tamaño de los objetos y las relaciones de posición entre ellos. Ella prepara a los

alumnos para orientarse en el entorno espacial, percibir sus proporciones y dimensiones, desarrollar una memoria visual, captar semejanzas y diferencias, regularidades y manipular mentalmente figuras geométricas, entre otros aspectos, lo que debe servirles para la apreciación estética de la realidad, y desenvolverse en su medio natural y productivo, pero también contribuye al desarrollo de importantes convicciones y cualidades de la personalidad, lo que se refleja en actitudes como la curiosidad científica. En concreto, la Geometría permite a los alumnos resolver problemas de naturaleza geométrica de la práctica social sobre la base de la estimación, medición, comparación y cálculo de cantidades de magnitud, la construcción de figuras geométricas con los instrumentos tradicionales de dibujo o con asistentes matemáticos y la argumentación (incluida la demostración) de propiedades y relaciones.

Según Castellanos en el material “Educación, aprendizaje y desarrollo” relativo al Curso 16, desarrollado, en el evento internacional Pedagogía 2001, en su página 13 señala con relación al aprendizaje desarrollador que: “Un aprendizaje desarrollador es aquel que garantiza en el individuo la apropiación activa y creadora de la cultura, propiciando el desarrollo de su autoperfeccionamiento constante, de su autonomía y autodeterminación, en íntima conexión con los necesarios procesos de socialización, compromiso y responsabilidad social. Por tanto, para ser desarrollador, el aprendizaje tendría que cumplir con tres criterios básicos:

- a) Promover el desarrollo integral de la personalidad del educando, es decir, activar la apropiación de conocimientos, destrezas y capacidades intelectuales en estrecha armonía con la formación de motivaciones, sentimientos, cualidades, valores, convicciones e ideales. En otras palabras, garantizar la unidad de lo afectivo-valorativo en el desarrollo y crecimiento personal de los aprendices.
- b) Potenciar el tránsito progresivo de la dependencia a la independencia y a la autorregulación, así como el desarrollo en el sujeto de la capacidad de conocer, controlar y transformar creadoramente su propia persona y su medio.
- c) Desarrollar la capacidad para realizar aprendizajes a lo largo de la vida, a partir del dominio de las habilidades y estrategias para aprender a aprender, y de la necesidad de una auto-educación constante”.

Jiménez (2005) en su concepción el aprendizaje desarrollador de la Matemática se expresa a través de la propuesta del gráfico 1.

También desde la Matemática, Gibert (2011) realizó una sistematización del proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador y sus características lo que le permitió definir este proceso como “aquel que constituye un sistema donde tanto la enseñanza como el aprendizaje son subsistemas que garantizan la apropiación activa, creadora, reflexiva, significativa y motivada de la Matemática como parte de la cultura general integral, teniendo en cuenta el desarrollo actual con el propósito de ampliar continuamente los límites de la zona de desarrollo próximo potencial”.

Gibert (2011) reconoce y expone también el carácter legal, dialéctico, sistémico, procesal, multilateral y contextualizado del proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador.



Gráfico 1. Propuesta para una enseñanza-aprendizaje desarrolladora de la Matemática

Entonces, el proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador de la Geometría abarca dialécticamente los componentes didácticos tradicionales reconocidos (objetivo, contenido, método, medios, evaluación, formas de organización) como elementos mediatizadores de las relaciones entre los protagonistas (estudiante-profesor-grupo), incluye las relaciones de subordinación y coordinación que se establecen entre ellos.

La Geometría en especial ha desarrollado el enfoque dinámico para la enseñanza-aprendizaje. Este enfoque que tiene su origen internacional ha sido también desarrollado en Cuba y potenciado por el desarrollo de la tecnología en un ambiente computacional a partir de la construcción de asistentes matemáticos diseñados para aprender Geometría.

Según León (2007) en su “Concepción Didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de la Geometría con un enfoque dinámico en la Educación Primaria”, el enfoque dinámico de tratamiento de la geometría y el aprendizaje de la geometría en los escolares proporciona un cambio de visión del tratamiento de la geometría de forma estática, como tradicionalmente se ha venido haciendo, a una en la que las figuras adquieran dinamismo y no sólo puedan moverse en el plano o unas sobre otras, sino que se trasformen ellas mismas a partir del movimiento de sus puntos o lados, implica un cambio en el trabajo de los maestros y los alumnos. Este trabajo, orientado fundamentalmente a lograr una mayor activación en el aprendizaje a través de los recursos tecnológicos actuales o de medios que simulen las acciones que pueden realizarse con ellos en función de estos fines, debe propiciar una participación más activa y productiva en los procesos de búsqueda, en la solución de problemas, el planteo de conjeturas y la comprobación experimental, todo lo cual tiene una gran incidencia en el desarrollo de un pensamiento reflexivo, crítico, valorativo y con mayores posibilidades del trabajo con conceptos, relaciones y procedimientos propios de esta área de la matemática que tiene una estructura lógica muy fuerte.

Este enfoque de tratamiento de la geometría de León (2007) permite a los alumnos explorar relaciones geométricas de manera dinámica propiciando ver cambios en las figuras geométricas a medida que las van manipulando, además les permite cometer ciertos errores, los cuáles en alguna medida contribuyen a la toma de conciencia de la forma en que se razona para lograr alcanzar una meta, en este caso la comprensión de los conceptos geométricos y de las propiedades de las figuras.

En síntesis, según León (2007) esta forma de trabajo ofrece algunas ventajas para tratamiento de la geometría todas las cuales favorecen el desarrollo del pensamiento. Entre ellas:

- Permite a los alumnos formarse conceptos mucho más generales acerca de las figuras geométricas y comprender de una forma más completa sus propiedades a partir del trabajo con varios ejemplos.
- Permite aprovechar plenamente una de las estrategias heurísticas en la solución de problemas que resulta muy difícil de desarrollar con los medios convencionales: la de “mover la figura” (mover en ella misma).
- Se propicia igualmente el empleo de las estrategias heurísticas de “considerar casos particulares”, “considerar casos límite”, “medir y comparar”, así como la “búsqueda de relaciones y dependencias” en las cuales al darle movilidad a las figuras se hacen visibles de una manera muy natural, lo cual contribuye al análisis de lo que ocurre al hacer variaciones, determinar qué varía y que se mantiene y qué dependencia hay entre los elementos analizados formándose una idea de cuál puede ser la solución del problema.
- Permite fijar las propiedades básicas esenciales de las figuras porque para moverla y garantizar que siga siendo lo que es, dígame por ejemplo un cuadrado, un rombo, un trapecio, un polígono en general, hay que saber que se puede mover y cómo se puede mover.
- Potencia el desarrollo de la vista geométrica no solo en lo referido a la percepción de la figura y sus propiedades sino a la percepción de su invariancia al moverlas.
- La visualización se manifiesta más como proceso a partir de poder dar movilidad a las figuras. Este proceso propicia a partir de la manipulación y la observación y el análisis llegar a conclusiones, poder hacer conjeturas sobre lo que se observa, analizar qué pasa si se cambian las condiciones y sentir la necesidad de probar los resultados así obtenidos. Esto da un cambio en el aprendizaje de la geometría en la que los alumnos puedan de alguna manera sentir que “descubren” las propiedades, sus relaciones y encuentran vías para solucionar problemas.

Es importante también cuánto ganan los alumnos al poder visualizar el comportamiento de las propiedades de las figuras en un mismo espacio de tiempo para la comprensión de cómo

se cumplen las relaciones para cualquier tipo de figuras, aunque nunca ve todas, y no solo para las que él ha podido representar en una situación dada.

- Permite no solo considerar los resultados en el aprendizaje sino en los procesos involucrados como la observación, la reflexión, corrección y prueba.
- Posibilita, en poco tiempo, trabajar con una multiplicidad de casos que sería imposible presentar con la forma clásica de trabajo de la geometría en la escuela y que el da mayor nivel de generalidad al pensamiento de los escolares. Esta posibilidad de presentar varios casos y llegar a generalizaciones empleando menos tiempo y esfuerzos permite por un emplearse más a fondo en tareas y problemas interesantes en los cuales se pongan en juego los conocimientos adquiridos estableciendo las relaciones entre ellos.
- Propicia la incorporación de la tecnología al proceso de enseñanza- aprendizaje a través de software diseñados para aprender geometría, ya sean programas o aplicaciones y de medios que simulan tanto las acciones que puedan realizarse con ellos como todas las que posibiliten dotar de dinamismo a las figuras.
- Contribuye de manera importante al desarrollo de la imaginación espacial. Las transformaciones en las figuras pueden ser vistas en su configuración. Se puede apreciar en ese movimiento cómo unas figuras pueden dar origen a otras y determinar qué es lo esencial o distintivo en cada una, qué conservan para seguir siendo lo que son y en que varía para convertirse en otras.

Martin (2016, 2017, 2019) expone en su investigación la relación entre el enfoque desarrollador y el enfoque dinámico, desarrolla la utilidad de las TICs para la integración del Arte y la Geometría:

- La valoración de la relación de la Geometría con el arte y su función estética en diferentes contextos históricos, a partir de visualizar en el aula las propiedades geométricas de diferentes tipos de manifestaciones y productos artísticos nacionales y universales junto a los principales geómetras y artistas que contribuyeron al desarrollo de esta relación, mediante imágenes digitales, audios, presentaciones digitales, libros digitales, asistentes matemáticos, entornos virtuales, softwares, páginas web y otros.
- La expresión de sus puntos de vista sobre las manifestaciones culturales, así como la muestra de una actitud de escucha, respeto y receptividad hacia las opiniones de otras personas y manifestaciones culturales o artísticas alejadas de los gustos propios en el aula y con otras personas fuera de ella con la utilización de correo electrónico, foros, chat, videoconferencias y otros.
- La investigación en los programas de Matemática de la escuela cubana y en su práctica preprofesional acerca de cómo lograr la integración entre la Geometría y el arte a partir de búsquedas digitales e investigación mediante la utilización de internet e intranet y materiales digitales preparados para ello, lo cual se revierte en actividades elaboradas con este fin.

En la escuela cubana, existen varias líneas directrices que rigen los conocimientos matemáticos (Ballester, 2000, 2001). La Geometría encuentra, en este sentido, una línea directriz propia pero se relaciona con todas las líneas directrices. Esta línea directriz pretende que los alumnos adquieran conocimientos y habilidades, y desarrollen un pensamiento geométrico-espacial que refuerce, incluso, el saber adquirido en otras áreas y consolide y amplíe sus capacidades, hábitos y cualidades de la personalidad, como el gusto por la belleza, la limpieza y la exactitud. En particular exige que los alumnos sean capaces de representar figuras conocidas y hacer la representación de imágenes no vistas con anterioridad, capacidad esta última que se asocia con el desarrollo de la imaginación espacial.

Esta línea directriz en la Educación Secundaria Básica (Ballester, 2005; Colectivo de Autores, 2013, 2013a, 2013b) tiene como objetivos:

- Obtener fórmulas para el cálculo de perímetros y áreas de figuras geométricas que se obtienen de las ya estudiadas y para el área lateral, el área total y el volumen de cuerpos geométricos como el prisma, la pirámide, el cilindro, el cono y la esfera y otros que se componen de estos, de modo que puedan adquirir experiencias sobre procesos de aproximación y sobre la aplicación de lo aprendido en la práctica.
- Obtener por vía reductiva y demostrar algunos de los criterios suficientes para la igualdad y semejanza de triángulos, de las partes del teorema de las transversales, o de las proposiciones del grupo de teoremas de Pitágoras, haciendo una adecuada utilización de la terminología y simbología matemáticas.
- Formular y resolver ejercicios y problemas intra y extramatemáticos que conduzcan a la estimación, medición y cálculo aproximado de magnitudes geométricas de figuras en el plano y el espacio, aplicando sus propiedades y relaciones, los movimientos del plano, los teoremas estudiados (de las transversales, de igualdad y semejanza de triángulos y del grupo de teoremas de Pitágoras) y las razones trigonométricas, de manera que se favorezca el análisis y evaluación de las vías más racionales y se puedan hacer valoraciones sobre situaciones relacionadas con la vida cotidiana, otras asignaturas, la ciencia, la técnica y el arte.
- Esbozar y construir figuras geométricas en el plano y el espacio y desarrollar cuerpos geométricos, a partir de las propiedades de las figuras ya conocidas, las construcciones básicas y los conocimientos sobre los movimientos, la representación en perspectiva caballera, el teorema de las transversales (sus tres partes) y los criterios sobre igualdad y semejanza de triángulos, haciendo una adecuada utilización de los instrumentos de dibujo y los asistentes de geometría dinámica y apreciando la utilidad de lo aprendido para la vida cotidiana, otras asignaturas, la ciencia, la técnica y el arte.
- Formular y demostrar conjeturas y resolver ejercicios de demostración que exijan verificar propiedades y relaciones de figuras geométricas en el plano y el espacio, utilizando cuando resulte conveniente un asistente de geometría dinámica y aplicando los conocimientos sobre las figuras conocidas, los movimientos, el teorema de las transversales (sus tres partes) y los criterios de igualdad y semejanza de triángulos, de modo que se propicie el análisis y la evaluación crítica de las ideas geométricas con ayuda de la terminología y simbología propias de la asignatura (Álvarez et al., 2014).

Los conocimientos matemáticos que los estudiantes deben obtener en la Educación Secundaria Básica son (Colectivo de Autores, 2013, 2013a, 2013b):

- Sistematización de las figuras planas y las relaciones entre ellas.
- Profundización sobre los movimientos del plano y sus propiedades. Composición de dos o más movimientos del plano.
- Segmentos y rectas notables en un triángulo. Su construcción. Concurrencia en un punto de las medianas, mediatrices, bisectrices y alturas en un triángulo.
- Cuadriláteros convexos. Sus elementos y propiedades. Relaciones entre los diferentes tipos de cuadriláteros. Clasificación y propiedades.
- Construcción de triángulos, cuadriláteros y de segmentos y rectas notables de un triángulo.
- Circunferencia y círculo. Relaciones de simetría.
- Relaciones de posición entre circunferencias y otras figuras geométricas. Teorema directo y recíproco sobre la perpendicularidad entre la recta tangente a una circunferencia y el radio que tiene como extremo el punto de tangencia.
- Ángulos en la circunferencia. Propiedades y teoremas asociados a las relaciones entre ángulos, cuerdas y arcos. Teorema de Tales.
- Polígono y polígono regular. Polígono inscrito y circunscrito a una circunferencia. Propiedades de los polígonos y en especial de los polígonos regulares. Aproximación de la longitud de la circunferencia y del área del círculo mediante el perímetro y el área de polígonos regulares inscritos. El número π como razón de la longitud de la circunferencia y el diámetro.
- Igualdad de figuras geométricas. Teoremas que proporcionan criterios suficientes para la igualdad de triángulos. Construcción de triángulos.
- Proporcionalidad de segmentos. Interpretación geométrica. Teorema de las transversales (sus tres partes). Teoremas recíprocos. Aplicaciones al cálculo de las longitudes de segmentos, la determinación del paralelismo de rectas y la construcción de segmentos que están en una razón dada, entre otras de valor práctico.
- Semejanza de figuras. Mapas y escalas. Teoremas que proporcionan criterios suficientes para la semejanza de triángulos. Razón de semejanza. Razón de semejanza entre perímetros y áreas de triángulos semejantes.
- Grupo de teoremas de Pitágoras. Teoremas recíprocos. Razones trigonométricas en el triángulo rectángulo. Resolución de triángulos rectángulos.
- El ortoedro, el cubo, el prisma, y la pirámide. Relación entre el número de vértices, aristas y caras. Representación en perspectiva caballera. Elementos fundamentales de estos cuerpos: bases, caras, aristas, alturas y ángulos. Cálculo de estos elementos. El cilindro, el cono y la esfera como cuerpos de revolución. Representación en perspectiva caballera. Elementos fundamentales de estos cuerpos: bases, superficies laterales, generatrices y alturas. Cálculo de estos elementos. Obtención de fórmulas para el área lateral, total y el volumen de estos cuerpos.

Las relaciones de integración entre el cálculo de cuerpos y la Arquitectura en el noveno grado de la Secundaria Básica.

Para llegar al concepto de integración como un proceso complejo se realizó un análisis semántico de las palabras “proceso” e “integración”. El Diccionario Enciclopédico Grijalbo define proceso: como sucesión de las distintas etapas de un fenómeno o acontecimiento. Método o forma de obrar que debe seguirse. Curso de los acontecimientos, y el de integración como acción y efecto de integrar. Unir las partes que constituyen un todo. Por otra parte, el Diccionario de la Lengua Española define proceso como un término originado en el latín *processus* que significa acción de ir hacia adelante. Transcurso del tiempo. Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial, e integración como acción y efecto de integrar. Integrar por partes e integración por sustitución.

La palabra integración proviene del latín *integrare* que significa hacer completo. Desarrollo y maduración gradual de las funciones del sistema nervioso y del psiquismo, según una jerarquización, una armonización y una subordinación que contribuyen a hacer, del conjunto de esas funciones, una totalidad, una unidad. También significa asimilación, incorporación de nuevos elementos. En otra acepción de la palabra integración, se plantea que es un aspecto de la función auditiva que establece la unión entre las vibraciones recibidas por la cóclea y el lenguaje.

Sintetizando algunos de los elementos que caracterizan a ambos términos, se tiene que:

Proceso: Sucesión de distintas etapas de un fenómeno. Forma de obrar. Método de obrar. Curso de los acontecimientos. Transcurso del tiempo.

Integración: Acción y efecto de integrar. Completamiento. Armonización. Jerarquización, subordinación. Unidad de partes de un todo. Integrar por partes o por sustitución.

En correspondencia con lo anterior, la integración de los contenidos de las asignaturas es también asumida como una estrategia de enseñanza- aprendizaje: “Prepara a los estudiantes para realizar transferencias de contenidos para solucionar holísticamente los problemas a enfrentar en su futuro desempeño como artistas profesionales”.

Los primeros indicios de integración datan de la antigüedad. Evidencian la preocupación del hombre por el conocimiento y su carácter integrador, ejemplo fue Platón (c. 428, 347, a C.) quien reconoció la necesidad de una ciencia unívoca, el llamado "trivium" (gramática, retórica, música). En la práctica educativa bajo la reconceptualización de las ideas de Platón lo fue la Escuela de Alejandría, que aplicó la integración del conocimiento, el llamado “cuatrivium” (aritmética, gramática, medicina, música).

El pensador renacentista Francis (1561- 1626) avizoró la necesidad de unificar el saber, por medio de la experimentación como vía para ir de lo particular a lo general. Posteriormente, enciclopedistas franceses del siglo XVIII mostraron su inquietud por la acelerada fragmentación de los conocimientos.

En la obra *Didáctica Magna*, Comenius (1592-1670) criticaba fuertemente la fragmentación del conocimiento en disciplinas separadas e inconexas en los planes de estudio utilizados y recomendaba el fortalecimiento de una enseñanza sustentada en la unidad, “enseña todo a todos” tal como se presenta en la naturaleza.

Otros autores representantes de diferentes escuelas, tendencias y corrientes también han abordado el término de la integración de las disciplinas, lo cual constituye una polémica analizada y contextualizada en disímiles escenarios de la práctica, entre ellos: Fiallo (2001, 2004), Carrasco (2012), Castellanos et al. (2001), Jiménez, (2013)

A partir de las exigencias del saber científico para con el hombre de los tiempos de hoy y el modo de usar los conocimientos en la solución de los problemas por enfrentar a diario, existe un empeño renovado donde la escuela, como elemento cultural más importante, trate los contenidos de manera integradora.

Con esta concepción, se emplean términos tales como: multidisciplinariedad, interdisciplinariedad, transdisciplinariedad, integración, transversalidad (concretándose en los llamados ejes transversales y ventanas interdisciplinarias) y globalización, entre otros. La integración de conocimientos es muy importante y coincide con ideas de J. A. Comenius referidas a la enseñanza, no como utopía, sino de cosas que realmente están en derredor y cuyos conocimientos tienen aplicación en la vida. Así, el conocimiento se estimulará más y el discípulo pondrá mayor atención. Esta idea revela la necesidad de hacer comprender al profesorado, qué se enseña en las asignaturas en todo momento, fundamentalmente en las básicas.

Al analizarse los programas de la asignatura Matemática en la Secundaria Básica, se observa su falta de exigencia en la integración del sistema de conocimientos a la Arquitectura, lo que constituye una barrera para la mejor comprensión de los cuerpos geométricos.

La Geometría es el campo del conocimiento dedicado a las relaciones espaciales. Junto a la teoría de números conforma el antecedente más claro de la matemática moderna.

El principal ámbito de aplicación de la geometría clásica fue la construcción de edificios, canalizaciones y la distribución del terreno. La geometría primordial se basaba en una colección de enunciados descubiertos empíricamente en relación con longitudes, ángulos, áreas, y volumen de diversos objetos, y que fueron desarrollados para satisfacer necesidades en Agrimensura, Construcción, Astronomía y Artesanía. Entre estos principios algunos destacan por ser sorprendentemente sofisticados, hasta el punto de que su justificación ha requerido una compleja elaboración incluso para la Matemática y el cálculo moderno.

En la actualidad, los conceptos geométricos han alcanzado un alto nivel de abstracción y complejidad debido a la influencia del cálculo y el álgebra, de modo que la geometría moderna es apenas reconocible como heredera de la antigua. Sin embargo, su utilidad en la

arquitectura sigue siendo innegable y esto se puede revertir también en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría.

En este sentido, el programa de noveno grado, en la quinta unidad que cuenta con 20 horas clases, se inicia con una sistematización del cálculo de áreas y volúmenes del prisma y la pirámide abordados en la unidad 2 “Geometría plana y cálculo de cuerpos” de octavo grado y su aplicación a ejercicios y problemas de interés prácticos vinculados con su entorno natural y social, como base orientadora para el nuevo contenido a tratar. Si la escuela está ubicada en un centro urbano, su entorno natural con el cual vincularlo resultan los edificios que lo componen, o sea, la arquitectura de la comunidad.

Se sistematiza y se profundiza en los conocimientos sobre los cuerpos redondos, el cilindro, el cono y la esfera a través del reconocimiento de objetos de su entorno que los representan, como pueden ser latas de refrescos, frascos, gorros de cumpleaños, cucuruchos de maní, pelotas, balones, etc.; y componentes de las edificaciones como las columnas y cúpulas tan comunes en la arquitectura colonial de Cuba. También se les pueden mostrar estos modelos de cuerpos elaborados por los propios profesores para que los educandos describan sus características.

Utilizando la experimentación los educandos deben reconocer que el cilindro circular recto se obtiene rotando un rectángulo alrededor de unos de sus lados, el cono se obtiene por la rotación de un triángulo rectángulo alrededor de una de sus catetos y la esfera se obtiene al rotar un semicírculo alrededor de diámetro.

Después que los educandos tengan una representación mental clara de los conceptos de cilindro, el cono circular recto y la esfera, realizarán esbozos de estos cuerpos, así como su construcción en perspectiva caballera. En este sentido es conveniente que el profesor analice conjuntamente con los educandos cómo obtener la representación en perspectiva caballera de una circunferencia. Se debe revelar la utilidad de la perspectiva caballera en la arquitectura, pues en ella se conservan las medidas.

Para concluir la unidad se obtendrán las fórmulas para calcular el área lateral y total del cilindro y el cono circular recto utilizando el desarrollo de estos cuerpos, en el caso de la esfera se sugiere realizar la actividad experimental que aparece en el libro de texto de noveno grado en la página 452. Para obtener las fórmulas para calcular el volumen del cilindro, el cono circular recto y la esfera harán las actividades experimentales que aparecen en el libro de texto de noveno grado en las páginas 456, 458 y 459 respectivamente.

Los estudiantes pueden realizar ejercicios de cálculo a partir de las principales obras arquitectónicas de su localidad, su provincia, país y el mundo. De esta forma se contribuye a la formación de múltiples identidades y a la cultura artística.

Como exigencias para la evaluación del contenido en la unidad

- Identificar, definir y clasificar los cuerpos geométricos básicos.

- Esbozar los cuerpos geométricos básicos que satisfagan determinadas condiciones y empleando la representación en perspectiva caballera.
- Determinar el valor de verdad de proposiciones geométricas.
- Resolver ejercicios y problemas intra y extramatemáticos de estimación, determinación y comparación de cantidades de magnitud aplicando los conceptos y fórmulas para calcular áreas y volúmenes de los cuerpos geométricos (básicos y compuestos).
- Elaborar conjeturas sobre propiedades y relaciones entre los cuerpos geométricos, apoyándose en los instrumentos de dibujo y en modelos de estos.
- Reproducir y realizar demostraciones sencillas y ejercicios de demostración.

Para lo cual, el trabajo integrado entre el cálculo de cuerpos y la Arquitectura posibilitará el cumplimiento de estos objetivos, con una mayor motivación e interés por el estudio de las matemáticas, por parte de los estudiantes y una mejor comprensión del contenido.

Análisis de los resultados de los instrumentos aplicados.

Para el análisis del cálculo de cuerpos integrados con la arquitectura para los estudiantes del noveno grado de la ESBU “Aristides Viera González”, se aplicaron dos instrumentos: la prueba pedagógica de entrada (anexo 1) y la encuesta a los estudiantes (anexo 2) a un grupo del 10mo grado cuya matrícula es de 36 estudiantes.

La prueba pedagógica tenía como objetivo identificar los conocimientos de los estudiantes sobre el cálculo de cuerpos geométricos estudiado y la presencia de estos cuerpos en obras de la arquitectura.

Los resultados de la prueba pedagógica (anexo 3) muestran que la mayoría de los estudiantes tienen dificultades en la identificación de los cuerpos geométricos y el cálculo de sus áreas y volúmenes, así como en la identificación de los cuerpos en su entorno, especialmente en la arquitectura nacional e internacional.

La encuesta aplicada permitió identificar en los estudiantes cuál era su percepción acerca de los contenidos que más dificultosos les era, las manifestaciones artísticas de su preferencia y su conocimiento sobre la relación entre el arte y la geometría.

Los resultados de la encuesta evidenciaron el 50% de los estudiantes reconocen tener problemas en el cálculo de cuerpos geométricos. El 66,7% de los estudiantes encontró integración entre la geometría y el arte en casi todas las manifestaciones, sin embargo, solo 4 estudiantes seleccionaron la arquitectura, lo que evidencia en este sentido, desconocimiento de la integración de esta manifestación artística con la geometría. Además, los estudiantes no pudieron elaborar un texto que integrara la relación seleccionada por ellos. Finalmente, todos los estudiantes manifestaron gustarles el arte, sobre todo la música, danza y el cine.

El análisis resultado de estos dos instrumentos revela la necesidad del trabajo con cálculos de cuerpos de manera diferenciada e inteligente y la posibilidad de hacerlo mediante su integración con la arquitectura.

Una colección de ejercicio para el cálculo de cuerpos geométricos integrados con la arquitectura.

A continuación, se presenta una colección de ejercicios elaborada por la investigadora. La colección contiene 15 ejercicios de identificación de cuerpos en la arquitectura nacional e internacional y su posterior cálculo de áreas y volúmenes. Se propone su inserción en la segunda unidad de Matemática del 9no grado, en la ESBU Arístides Viera González, fundamentalmente en las clases de sistematización, aunque cada profesor puede utilizarla según su diagnóstico.

Entre las características más distintiva de la colección están:

Desarrolladora: Los ejercicios promueven el aprendizaje desarrollador según el diagnóstico de los estudiantes.

Integradora: Integra el cálculo de cuerpos con la arquitectura en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Favorece la formación de la cultura estético-artística: La integración del contenido con el arte permite una reflexión de los estudiantes con su entorno, lo cual se revela en el desarrollo de valores estéticos.

Los siguientes ejercicios componen la colección:

1. Completa la siguiente tabla:

Nombre de la estructura	Imagen	Cuerpo Geométrico que representa	Fórmulas
Biblioteca Pública de Stuttgart (Ecosia)			Área total Volumen
Casas de los indios guaraníes			Volumen
Epcot (Disney World (Orlando))			Volumen

Edmonton (Francia)			Área lateral Área total Volumen
		Cubo	Área lateral Área total Volumen
Rejilla (China)			Volumen
Faisaliyah Center (Sahara Occidental)			Área lateral Área total Volumen
Torre Kio (Madrid)			Volumen

<p>2. La imagen muestra una fotografía de la Catedral Basílica Menor Nossa Senhora da Glória en la ciudad de Maringá, Brasil.</p> <p>2.1 ¿Qué forma tiene?</p> <p>2.2 Si su altura aproximada es 124 m y el diámetro de su base es de 40 m. Calcula su área total y volumen.</p>	
<p>3. El Ericsson Globe, que se muestra en la imagen, es el edificio esférico más grande del mundo con capacidad para 16 000 personas. Tiene un volumen de 600. Calcula su diámetro.</p>	 
<p>4. La sede de la industria automotriz BMW se encuentra en Múnich, Alemania. Como puedes apreciar en la imagen anexa, el edificio está compuesto por la unión de 4 estructuras.</p> <p>4.1 Identifica qué cuerpo representa cada una de las estructuras.</p> <p>4.2 Si el volumen de cada torre es 369,4995 y el área de la base es de 706,5; identifica la altura y el radio de cada torre.</p> <p>4.3 Si la altura total del edificio es 101 m, ¿qué por ciento del edificio representan las torres?</p>	
<p>5. El Nagoya City Science Museum contiene al planetario más grande del mundo que se muestra en la imagen. Equipado con una tecnología que te permite experimentar las emociones de un tornado y hasta una descarga eléctrica.</p> <p>a) ¿Qué figura geométrica representa?</p>	

<p>b) Si su diámetro es de 35 m, calcula su volumen.</p>	
<p>6. La Torre Prouban es un edificio de 30 plantas ubicado en la ciudad de Buenos Aires, Argentina. La primera planta tiene una altura de 10 m y los restantes pisos tienen una altura promedio de 3,35 m.</p> <p>a) Determina la altura del edificio</p> <p>b) Si el diámetro de su base es aproximadamente 28 m; determina el área lateral de la estructura y su volumen.</p>	
<p>7. La Biosphere de Montreal es un edificio creado en 1967 que forma parte de un complejo museo interactivo dedicado al agua y el clima. El radio de esta estructura es de 38 m.</p> <p>a) Calcula su diámetro.</p> <p>b) Determina el área total de la estructura y su volumen</p>	
<p>8. La Torre Westhafen, en Frankfurt, Alemania, se dedica a albergar una organización adscrita a la Unión Europea. El edificio tiene 30 pisos con una altura promedio de piso de m y un volumen de 552640 .</p> <p>a) Calcula el radio del edificio y su área lateral</p> <p>b) Si para recubrir su fachada se utilizaron 3556 paneles triangulares. ¿Qué área posee cada panel triangular?</p>	
<p>9. El Banco de Poupança e Crédito es un edificio de Luanda, Angola dedicado, como su nombre lo indica, al movimiento financiero de la ciudad de referencia. Tiene una altura de 90,27 m en 26 pisos: 21 de oficinas y 5 para el área técnica; y una base cuadrada de 441 de área.</p>	

<p>a) Calcula el volumen del edificio b) Determina el perímetro de la base de la torre</p>	
<p>10. El Hotel Habana Libre es uno de los emblemas de la hotelería cubana, el arte y la historia. Su altura de 127 m y su ubicación en el centro del Vedado hace de este edificio un referente de la ciudad. La torre principal tiene aproximadamente 92 m de largo y 17 m de ancho. a) Determina el volumen de la torre b) Calcula el área lateral de la estructura principal</p>	
<p>11. The Louvre Pyramid is a large glass and metal pyramid. The structure, which was constructed entirely with glass segments, reaches a height of 21.6 metres (71 ft); its square base has sides of 35 metres (115 ft). It consists of 603 rhombus-shaped and 70 triangular glass segments. The pyramid and the underground lobby beneath it were created because of a series of problems with the Louvre's original main entrance, which could no longer handle the enormous number of visitors on an everyday basis. Visitors entering through the pyramid descend into the spacious lobby then re-ascend into the main Louvre buildings. Find the area and volume to the Pyramid</p>	
<p>12. El edificio Seagram, localizado en Nova York (Estados Unidos), es una obra del arquitecto alemán Ludwig Mies perteneciente al movimiento moderno. Es un edificio de cristal que consta de una planta rectangular con 62m de ancho y 22m de largo, con una altura de 160m. a) Determina el volumen del Edificio.</p>	

<p>b) Calcula el área total del Edificio.</p>	
<p>13. El Tube es un edificio de oficinas y restaurantes de la ciudad de Jinhua en China. Los principales arquitectos de esta obra son Keiichiro Sako, Yoko Fujii y Jiye Zhang. Es un edificio que tiene 13,295 metros cuadrados.</p> <p>a) Determina el volumen del edificio. b) Calcula su área lateral</p>	

Valoración de la aplicación de la colección de ejercicio para el cálculo de cuerpos geométricos integrados con la arquitectura por criterio de especialistas.

La colección de ejercicios, como se ha expresado en epígrafes anteriores, está diseñada para su aplicación en la última unidad del 9no grado, la cual sucede al término de la investigación. Por ello, para la valoración de la propuesta, se acude al criterio de especialistas. Los resultados del criterio de especialistas permitieron ajustar las unidades de medida de los ejercicios, así como el grado de dificultad de algunos de ellos.

La investigadora, a partir del criterio emitido por los especialistas considera que la colección de ejercicios de cálculo de cuerpos geométricos integrados con la arquitectura, puede obtener resultados satisfactorios en su aplicación práctica.

Conclusiones

La sistematización realizada por la autora permitió la integración de los aportes teórico-metodológicos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática y la Geometría necesarios para la integración del cálculo de cuerpos y la arquitectura desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Secundaria Básica.

Los resultados de las indagaciones empíricas obtenidos, permitieron la caracterización del estado actual del cálculo de cuerpos y su integración con la arquitectura en la ESBU Arístides Viera González de manera que se evidenciaron potencialidades para su integración.

Para lograr la integración referida, se elabora una colección de ejercicios, que toma en cuenta el diagnóstico de los estudiantes, los programas de Matemática de la Secundaria

Básica y otros documentos rectores del proceso educativo en la Secundaria Básica, lo que revela la pertinencia social y pedagógica del tema investigado.

Según el criterio de especialistas cuya mediana se comportó entre muy adecuado y bastante adecuado, con predominio de la primera categoría la autora considera que la propuesta resulta una contribución importante para la integración de la Geometría y la arquitectura en la ESBU Arístides Viera González.

Referencias bibliográficas

ÁLVAREZ, María; ALMEIDA, Bernardino; VILLEGAS, Eduardo. *El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática*. Documentos metodológicos. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación, 2014.

BALLESTER, Sergio; SANTANA, Hilario; HERNÁNDEZ, Silvia; ARANGO, Clara; GARCÍA, Márquez. *Metodología de la Enseñanza de la Matemática* (tomo I). La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación, 2001.

BALLESTER, Sergio; SANTANA, Hilario; HERNÁNDEZ, Silvia; ARANGO, Clara; GARCÍA, Márquez. *Metodología de la Enseñanza de la Matemática* (tomo II). La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación, 2000.

BALLESTER, Sergio; VILLEGAS, Eduardo; QUINTANA, Alberto; RODRÍGUEZ, M. Recopilación, procesamiento y análisis de la información. En: *Cuaderno de tareas, ejercicios y problemas de Matemática. Séptimo grado*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación; Segunda reimpresión, 2005.

CARNICERO, Andrea; FORNARI, Gustavo; PEREYRA, Carlos. *Arquitectura, cine y literatura: la seducción de la geometría*. La Plata, Argentina: Universidad nacional de La Plata, 2017.

CARRASCO, Alex. *Heurística. Aprender Matemática resolviendo problemas*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación, 2012.

CASTELLANOS, Doris; LLIVINA, Miguel; SILVERIO, Mejía. *Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador*. La Habana, Cuba: Instituto Superior Pedagógico “Enrique J. Varona”, 2001, p 13.

COLECTIVO DE AUTORES. *Matemática 7mo*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación, 2013.

COLECTIVO DE AUTORES. *Matemática 8vo*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación, 2013a.

COLECTIVO DE AUTORES. *Matemática 9no*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación, 2013b.

FIALLO, Jorge. La interdisciplinariedad: un concepto “muy conocido”. En: *Interdisciplinariedad: Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación, 2004, p 20-33.

FIALLO, Jorge. *La Interdisciplinariedad en la escuela: Un reto para la calidad de la educación*. La Habana, Cuba: ICCP, 2001.

GIBERT, Emma. *Una alternativa didáctica para la estructuración del proceso de enseñanza-aprendizaje en las clases de la asignatura Matemática que promueva el aprender a aprender en la Educación Secundaria Básica* (Tesis doctoral). La Habana, Cuba: UCPEJV.

GÓMEZ, Omar; MARTÍNEZ, Juan; MÁRQUEZ, José. Libro electrónico *Historia de las construcciones*. Ene-jun; (1), 2017.

GÓMEZ, Omar; MARTÍNEZ, Juan; VALDÉS, Maydelin. Círculo de interés de visitas virtuales: una experiencia extensionista de la UCPEJV. Video. Ene-jun; (1), 2017a.

GONZÁLEZ, María. *Propuesta didáctica para la aplicación de la enseñanza basada en problemas a la formación semipresencial en la disciplina de Geometría*. (Tesis doctoral en Ciencias Pedagógicas). La Habana, Cuba: ISPEJV, 2006.

JIMÉNEZ, Héctor. *Enfoque desarrollador en la enseñanza-aprendizaje de la Matemática*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación, 2013.

JIMÉNEZ, Héctor. *Una concepción en la enseñanza de la Matemática para propiciar el aprendizaje desarrollador*. La Habana, Cuba: ISPEJV, 2005.

LEÓN, Tereza. *Concepción didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría con enfoque dinámico en la Educación Primaria*. (Tesis doctoral en Ciencias Pedagógicas). La Habana, Cuba: ISPEJV, 2007.

MARTIN, Yasser. *Arte y Geometría: una asignatura optativa que contribuye a la formación de la cultura artística en la formación inicial del profesor de Matemática*. [Monografía en CD ROM]. La Habana, Cuba: XI Encuentro Taller científico metodológico de la cátedra Dulce María Escalona, 2017.

MARTIN, Yasser. *La cultura artística en la formación inicial del profesor de Matemática*. *Pedagogía Profesional*. 14 (3), 2016.

MARTIN, Yasser. *La formación de la cultura estético-artística en los estudiantes de la carrera de Educación Matemática desde el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Geometría*. (Tesis doctoral en Ciencias Pedagógicas). La Habana, Cuba: UCPEJV, 2019.

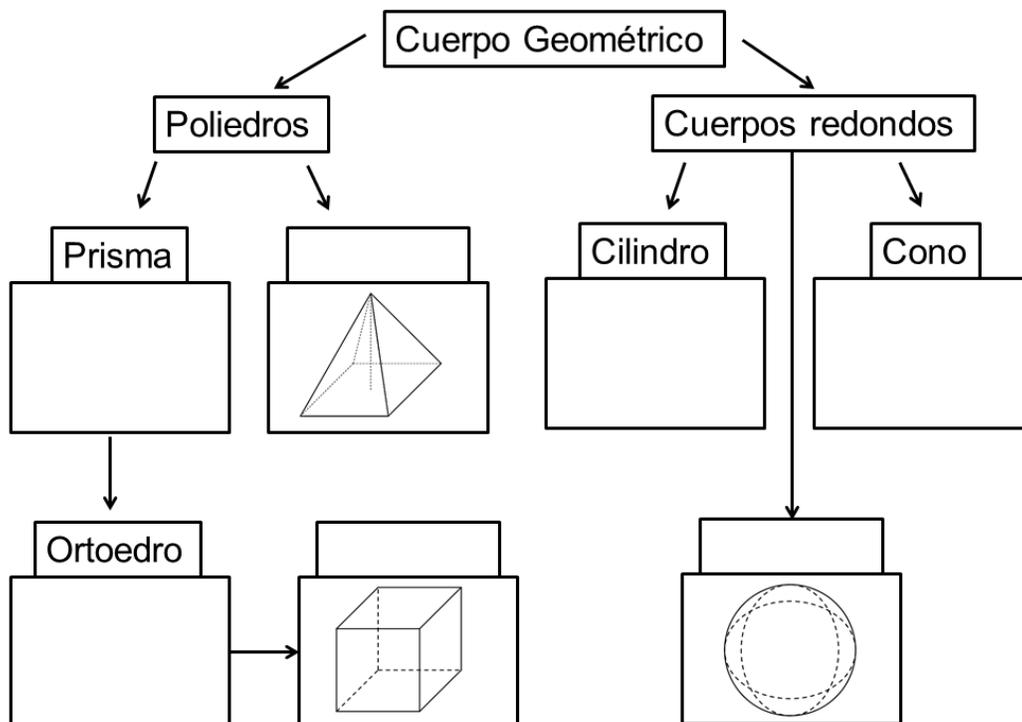
MINED. *Programa de Matemática 9no grado*. La Habana, Cuba. Editorial Pueblo y Educación, 2012; p 3.

RODRÍGUEZ ARUCA, M.; LEÓN R; LIMA MONTENEGRO, S. *Geometría dinámica. Una propuesta didáctica*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación, 2010.

VILLIERS, Michael. Algunos desarrollos en la enseñanza de la geometría. Software de Geometría Dinámica. Disponible en <http://mzone.mweb.co.z/residents/profmd/futured.pdf>, 1996.

Anexo 1. Prueba Pedagógica de entrada

1. Completa el siguiente esquema:



2. A continuación se muestran algunos edificios notables de la arquitectura mundial y nacional. Identifica los cuerpos geométricos que forman su estructura.





2.1 Si conocieras sus dimensiones lineales, escribe las fórmulas que permitirían conocer el volumen y el área lateral de los elementos señalados.

Anexo 2. Cuestionario de encuesta

Objetivo: Constatar el nivel de interés y las dificultades que los alumnos tienen hacia la Geometría.

Estimado alumno, necesitamos que contestes la encuesta que te presentamos a continuación con la mayor sinceridad. Es importante tu colaboración, ya que esta me permitirá obtener informaciones con respecto a la asignatura Geometría.

1. A continuación se muestran una serie de contenidos propios de la Geometría. Selecciona con una equis (x) los contenidos que no te resultan dificultosos y con una (o) los contenidos que tienden a ponerte en problema.

- a) ___ igualdad y semejanza de triángulos d) ___ Cálculos de figuras planas
b) ___ Razones trigonométricas e) ___ Cálculo de áreas
c) ___ Cálculo de cuerpo

2. ¿Usted cree que la Geometría se relaciona con el Arte?

- a) ___ Sí b) ___ No

2.1 De ser afirmativa la respuesta anterior. ¿Con cuáles de las siguientes manifestaciones de Arte se relaciona? Selecciona con una "X"

- a) ___ Música g) ___ Teatro
b) ___ Pintura h) ___ Literatura
c) ___ Danza
d) ___ Arquitectura
e) ___ Escultura
f) ___ Cine

2.2 Selecciona una de las que marcaste anteriormente y escribe un texto donde fundamentes tu selección

3. ¿Les gusta el arte? a) ___ Sí b) ___ No

4. ¿Qué manifestaciones de arte les gustan?

Anexo 3 Resultado de la prueba pedagógica de entrada

Preguntas	Bien	Mal	Muy bien
1	10	22	4
2	11	25	--
2.1	--	36	--