

MARÍA LOURDES RODRÍGUEZ y LOUREMY RICARDO

EL MODELO HOLÍSTICO PARA EL PROCESO
DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE GEOMETRÍA
EN ARQUITECTOS DE LA ESCUELA CUBANA

THE HOLISTIC MODEL FOR THE TEACHING-LEARNING PROCESS OF
GEOMETRY IN ARCHITECTS OF THE CUBAN SCHOOL

RESUMEN. En este artículo se describen los elementos del modelo holístico para el proceso enseñanza-aprendizaje de la geometría para arquitectos en la educación superior cubana. El mismo tuvo su base en el modelo de Van Hiele y el enfoque sistémico. El primer elemento de este modelo es la integración del contenido donde se unifican las dos ramas de la geometría (la descriptiva y la del espacio) relacionándose armónicamente como un todo los contenidos geométricos, el segundo elemento son los niveles de razonamiento y como tercer elemento las fases. El estudio realizado perfeccionó el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de Arquitectura lográndose una mejor adquisición de las habilidades geométricas que les brinda la Matemática.

PALABRAS CLAVE: Modelo holístico, integración de contenidos, niveles de razonamiento, geometría para arquitectos.

ABSTRACT. This article describes elements of the holistic model for the teaching-learning process of geometry for architects in Cuban higher education. It was based on Van Hiele's model and the systemic approach. The first element of this model is content integration where the two branches of geometry (descriptive and spatial) are unified, the geometric content coming together harmoniously as a whole. The second element is the level of reasoning and the third, the stages. The study perfected the teaching-learning process for architecture students enabling them to achieve a better acquisition of geometric skills than that afforded by mathematics.

KEY WORDS: Holistic model, content integration, levels of reasoning, geometry for architects.

RESUMO. Este artigo descreve os elementos do modelo holístico para o processo ensino aprendizagem da geometria para arquitetos na educação superior cubana. O mesmo teve sua base no modelo de Van Hiele e o enfoque sistêmico. O primeiro elemento deste modelo é a integração do conteúdo donde se unificam os dois ramos da geometria (a descritiva e a do espaço) relacionando-o harmonicamente, como um todo, aos conteúdos geométricos, o segundo elemento são os níveis de raciocínio e como terceiro elemento, as fases. O estudo realizado melhorou o processo de ensino aprendizagem dos estudantes de Arquitetura conseguindo uma melhor aquisição das habilidades geométricas que lhes fornece a Matemática.

PALAVRAS CHAVE: Modelo holístico, integração de conteúdos, níveis de raciocínio, geometria para arquitetos.

RÉSUMÉ. Dans cet article sont décrits les composantes du modèle holistique des processus d'enseignement-apprentissage de la géométrie chez les futurs architectes dans le système d'éducation supérieur cubain. Celui-ci est basé sur le modèle de Van Hiele et l'approche systémique. La première composante de ce modèle est l'intégration du contenu qui unifie les deux branches de la géométrie (descriptive et de l'espace), en rapprochant ces contenus géométriques harmonieusement, dans un tout; la seconde composante est celles des niveaux de raisonnement et la troisième composante et les phases. L'étude menée a perfectionné le processus d'enseignement-apprentissage chez les étudiants d'architecture, en arrivant à une meilleure acquisition des compétences géométriques qui donne la mathématique.

MOTS CLÉS: Modèle holistique, intégration des contenus, niveaux de raisonnement, géométrie pour architectes.

1. INTRODUCCIÓN

En esta investigación se realizaron observaciones sobre el desempeño del estudiante en la carrera de Arquitectura de la Universidad de Camagüey, Cuba. Esto permitió identificar que el modo en que se desarrollaba el proceso de enseñanza-aprendizaje no permitía que el alumno aplicara en un corto plazo lo aprendido en matemática a asignaturas técnicas o relacionadas con su profesión.

Además, el uso del modelo de Van Hiele en la educación superior, tal como está concebido, no mide el logro de la habilidad de generalizar en los estudiantes, pues ese modelo sólo se ha aplicado a la educación primaria y secundaria. Otra de sus limitantes radica en que los niveles de razonamiento de los estudiantes no se deben medir únicamente por el sistema de conocimientos geométricos, sino hay que tener en cuenta también el desarrollo cognitivo de los estudiantes, es decir, su dominio del sistema de habilidades y de valores que deben lograr en el nivel educacional al que se matriculen.

2. EL MODELO HOLÍSTICO

Muchos investigadores están enfrascados en el reto que tiene la educación superior contemporánea: preparar a sus estudiantes a enfrentar exitosamente este

mundo globalizado. Este nivel de enseñanza deberá responder, entre otras direcciones, a lo siguiente:

Desarrollar un proceso de formación del profesional que consolide un paradigma educativo productivo, creativo e innovador, en contraposición con el informativo, vigente esencialmente en la actividad, que deberá proporcionar la participación activa de estudiantes y profesores en su vínculo con los nuevos enfoques y desarrollo de la producción y los servicios teniendo en cuenta nuestras propias experiencias y las internacionales. Esto implica un profundo análisis, no sólo de las concepciones, sino de las condiciones reales de cómo implementar y ejecutar dicho proceso para lograr un cambio efectivo (Fuentes, 2000, p. 16).

De este planteamiento se infiere que en la educación superior hay mucho por hacer para lograr el desempeño profesional de los egresados universitarios, quienes tendrán que enfrentar los retos de la contemporaneidad. Por tanto, la educación superior necesita plantearse la formación de profesionales que, además de una sólida instrucción y educación, desarrollen competencias que les permitan convertirse en verdaderos creadores y transformadores, capaces de autoprepararse sistemáticamente durante toda la vida.

En nuestra opinión, preparar al hombre para la vida significa mostrarle desde el aula los vínculos existentes entre las ramas del saber y el mundo que lo rodea para hacerlo partícipe. Esta es una forma de contribuir a que el aprendizaje se haga efectivo, es decir, que el proceso docente educativo se ve como un todo, donde sus componentes –lo académico, lo laboral y lo investigativo– tienen una integración sistémica.

Por otro lado, cuando se analiza el término *holístico* responde a una totalidad, a criterio de Wertheimer:

(...) en una totalidad organizada, lo que ocurre en el todo no se deduce de los elementos individuales, ni de su composición, sino al revés, lo que ocurre en el todo lo determinan las leyes internas de estructuración de ese mismo todo (Guzmán, 2002, p. 30).

En consecuencia, el todo no se explica por las partes, se manifiesta a través de las partes: el todo recibe significado de las partes insertas en él. Esto es, cierta parte de una totalidad o de un sistema tiene significación distinta si está aislada o integrada a otra totalidad, ya que sus funciones dentro de otro sistema le confieren cualidades diferentes.

Según escritos realizados por la UNILATINA (2001), desde un enfoque holístico la formación de un profesional óptimo significa que debe haber

aprendido la máxima información científica sobre su profesión con una óptica inter y transdisciplinaria, en el marco de la formación de una conciencia social y de profundos valores éticos y morales, desarrollando su intelecto de forma que permita la capacidad crítica y el pensamiento científico creativo, así como las aptitudes que convergen con la maduración de la personalidad profesional para la toma de decisiones y el entrenamiento creativo.

Por otro lado, grupos de investigadores se han dedicado a estudiar sobre qué es pertinente de la matemática para la profesión del arquitecto. Entre ellos, podemos citar a Verner y Maor (2006), quienes implantaron un curso de cálculo basado en acercar la matemática a la realidad de su actuación, animando a sus estudiantes a que usaran la matemática en sus proyectos. Otra experiencia fue realizada por Rossi (2006), al enseñar la geometría a partir de la comprensión de esquemas geométricos en los objetos orgánicos regulares para formar la base de enseñar el dibujo y la representación científica, como síntesis arquitectónica formal. Por su parte, Consiglieri y Consiglieri (2003) ofrecen la propuesta de impartir un curso de matemática que tenga algunas nociones de topología y donde el álgebra lineal clásica y la geometría analítica adquieran una visión moderna de la utilidad tecnológica, con el propósito de que la matemática no entre en el abandono y los estudiantes puedan ganar de la matemática y la geometría topológica los requisitos para su imaginación y su habilidad poética.

Un trabajo interesante y renovador es el que llevan a cabo Carnicero, Enrich, Fornari y Mahiques (2006). Ellos investigan la comprensión de los procesos de morfogénesis y la cultura sistémica del diseñador a través de las imágenes asociadas a los fractales. La comprensión de las nuevas ramas de la geometría, en particular la geometría fractal, permite observar de otra manera la realidad existente y amplía la capacidad de los recursos disponibles para el diseño.

Dicho estudio insiste en abordar la geometría no-euclidiana, que implica una descripción del espacio radicalmente diferente, un nuevo concepto de movimiento y una nueva formulación de la complejidad proyectual. Esto posibilita el pasaje del espacio euclidiano a un espacio topológico y genera una verdadera revolución morfológica en la concepción del objeto arquitectónico, debido al potencial cognitivo de los modelos que suministra la geometría fractal, los cuales no sólo dan estructura cognitiva a los objetos y los procesos naturales (la representación y la forma), sino también propician el análisis de algunas de sus propiedades.

Si se observan las diferentes investigaciones que indagan en el proceso de

enseñanza-aprendizaje para estudiantes de Arquitectura, hay una tendencia a que tal proceso se desarrolle según las exigencias del mundo contemporáneo del siglo XXI –donde el avance de la tecnología es cada vez más creciente– y que las matemáticas estén más cercanas a su realidad de actuación.

Ahora bien, teniendo en cuenta los anteriores preceptos teóricos, se va a entender por *modelo holístico para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría para arquitectos* al que se caracteriza por presentar el contenido integrado, como un todo de la geometría para arquitectos, en función de cumplir con el sistema de conocimientos, habilidades y valores que se persigue en el plan de estudios de la carrera de Arquitectura en Cuba, a fin de contribuir a la formación integral del futuro arquitecto. La geometría es una poderosa herramienta que incide en el campo de actuación de dicha carrera; si se organiza y ejecuta dicho proceso para que brinde de forma eficiente las técnicas de representación, el estudiante de esta carrera hará las propuestas de sus proyectos arquitectónicos sobre bases científicas.

El modelo holístico para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría para arquitectos tiene su base en el método sistémico y enriquece el modelo de Van Hiele, al aportarle la integración de los contenidos geométricos y los indicadores (con acciones y operaciones) que permiten medir el nivel en que se encuentran los estudiantes de la carrera de Arquitectura, mientras que las fases de enseñanza-aprendizaje se establecen en función de ofrecer las indicaciones metodológicas para la ejecución y control del proceso.

Lo holístico de este modelo reside en lo que ocurre en el todo (la realidad donde va a actuar el arquitecto) no se deduce de los elementos individuales (las disciplinas que conforman el plan de estudios), ni de su composición, sino al revés: lo que ocurre en el todo lo determinan las leyes internas de estructuración de ese mismo todo (la arquitectura). El proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría para arquitectos con esta nueva propuesta se desarrolla partiendo de las necesidades técnicas y sociales que van a enfrentar en su futura profesión. De esta forma, el estudiante siente la necesidad de aprender para solucionar los problemas que la sociedad le va a exigir como profesional.

Este modelo, al partir de la realidad de actuación, totaliza también el campo de acción de la geometría para arquitectos sin hacer diferencias entre sus ramas. La integración de los contenidos generaliza las posibilidades que brinda la geometría para el desempeño de la profesión, lo cual se refleja a través de las leyes internas que rigen la carrera de Arquitectura.

3. PRIMER ELEMENTO DEL MODELO: LA INTEGRACIÓN DE LOS CONTENIDOS GEOMÉTRICOS

El aporte teórico de nuestro trabajo consiste en unificar ambas ramas de la geometría (descriptiva y analítica) no de manera formal, sino interrelacionando armónicamente los contenidos en cada una de las unidades temáticas del plan de estudios, donde se establece un lenguaje común entre todas las ramas de la geometría que reciben los estudiantes de Arquitectura. Tales aspectos introducidos al proceso hacen el aprendizaje de la geometría más sencillo, sin eliminar la solidez de los contenidos.

De igual modo, con la integración del contenido a la teoría de Van Hiele aportamos recursos pedagógicos útiles a los profesores y estudiantes, que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría para arquitectos. Con esta estructura de los contenidos geométricos se redujo a las dos terceras partes el tiempo que se dedicaba a las conferencias, dando cabida a más actividades de índole docente para la ejercitación e independiente por parte del estudiante, propiciando su mayor creatividad.

Al establecer un mismo lenguaje geométrico entre las matemáticas y la disciplina de Comunicación se le ha facilitado el trabajo a ésta, ya que las matemáticas ofrecen la herramienta teórica necesaria y la disciplina de Comunicación reafirma lo dado por la matemática y extiende su estudio a otros aspectos de la geometría propios de la arquitectura. Los resultados tocantes a una mejor calidad en la docencia y una retención escolar se deben a la incidencia de tal aporte en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría para arquitectos. Los Anexos I, II, V, VI, y VII muestran encuestas aplicadas a profesores y estudiantes donde aparecen comparaciones sobre el por ciento de promoción y otros instrumentos que comprueban nuestro planteamiento.

4. PROPUESTA DE ORGANIZACIÓN DEL CONTENIDO DE FORMA HOLÍSTICA DE LA GEOMETRÍA PARA ARQUITECTOS

El profesor y el estudiante intervienen en la planificación, organización, regulación, ejecución y control del desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, en aras de alcanzar el objetivo previsto en el plan de estudios. Al respecto, Álvarez (1999) señala:

El profesor selecciona la manera de desarrollar el proceso, es decir, el método lo planifica en el momento adecuado, en correspondencia con la estructura de los conocimientos a desarrollar y con las particularidades de los estudiantes. Lo organiza determinando el orden de los pasos, técnicas y procedimientos que mejor se adecuen a su concepción estratégica. (p. 43)

Ahora bien, el modo más adecuado para lograr que los estudiantes adquieran los conocimientos en el proceso de enseñanza-aprendizaje precisa de una organización más conveniente del contenido, seleccionándolo de las ramas del saber que atañen a las ciencias; es decir, de la cultura que la humanidad ha desarrollado y mejor se adecua al propósito de la profesión.

El hombre, impelido por la función de satisfacer sus necesidades, transforma el medio que le rodea y, a la vez, lo refleja en su conciencia. Dicho reflejo de los objetos en movimiento, así como el de los modos específicos que el hombre emplea para relacionar y transformar los objetos, va conformando la cultura humana. Un profesional con características independientes y creadoras, capaz de resolver los problemas de la producción y los servicios de su país, se forma mediante una óptima aprehensión de los contenidos. Por ello, el modo en que los adquiere influye en el desarrollo de sus habilidades.

Sin embargo, al contenido no se le puede identificar sólo como un sistema de conocimientos, ya que abarca tres dimensiones: los conocimientos que reflejan el objeto de estudio, las habilidades que recogen el modo en que se relaciona el hombre con dicho objeto, y los valores que expresan la significación que el hombre le asigna a los objetos. Al interpretar esos ámbitos se debe reparar en que son tres tipos de contenidos distintos y cada uno conserva su propia personalidad, pero no existen independientes unos de otros. Todos se relacionan dialécticamente por medio de una tríada y conforman una unidad que, justamente, es el componente estudiado.

Por lo general, se han detectado cinco problemas fundamentales en la distribución de los contenidos del programa de una asignatura en la educación superior cubana:

- a. Organizar el contenido de la manera más eficiente posible, que permita darle al estudiante la posibilidad de realizar su actividad, sin ampliar el volumen del mismo.
- b. Garantizar la formación de capacidades y habilidades específicas de la futura actividad profesional, así como los métodos de pensamiento que permitan aplicar de forma independiente los

conocimientos en situaciones típicas y nuevas. De igual manera, obtener nuevos conocimientos.

- c. Lograr un hilo conductor en la secuencia del contenido que favorezca su asimilación, acorde con el desarrollo cognitivo del estudiante (Portuondo, 2001).
- d. Poder relacionar los contenidos adquiridos con la realidad que rodea al alumno y, en particular, con la rama del saber en que se prepara (Palacio, 2003).
- e. Formar un profesional que defienda los intereses de la sociedad. Para ello, tiene que haberse formado en correspondencia con los valores que ésta defiende.

En consideración a lo anterior, en esta investigación se entiende por *organización del contenido de forma holística* a la acción de estructurar el contenido de la geometría para arquitectos integradamente, donde se interrelacionan armónicamente como un todo los contenidos geométricos. Cada rama de la geometría expresa sus rasgos esenciales en estrecha relación con el campo de actuación de dicha carrera, que es el estudio del espacio, llevado al enfrentamiento del problema profesional. De este modo, cuando una asignatura queda integrada holísticamente, se concibe la organización del proceso de enseñanza-aprendizaje como un todo. Existe un equilibrio entre el todo y sus partes; no hay una suma de fracciones de ciencias que los estudiantes no saben para qué les sirve, ni son capaces de integrar a su futura profesión.

Para abundar más sobre lo anterior, el Esquema 1 (véase el Anexo III) presenta una relación entre la ciencia, los objetivos del plan de estudios de la carrera de Arquitectura y las asignaturas que la conforman. En esa relación hay una contradicción entre la fundamentalización y la profesionalización, que es notoria por la ciencia fragmentada en asignaturas y por los objetivos que se deben lograr en los estudiantes. Al conformar el proceso como un todo, se establecen los nexos entre las ramas de la geometría que estudia un arquitecto con otras asignaturas de su carrera, pues la geometría constituye el fundamento teórico a cada paso que los estudiantes dan en sus representaciones espaciales, concretadas en planos, cortes, elevaciones o perspectivas. Es decir, pone en equilibrio la fundamentalización que ofrece la geometría y la profesionalidad que se debe conseguir en los alumnos.

La carrera de Arquitectura en la escuela cubana se compone por varias disciplinas, entre las que se pueden mencionar Proyecto Arquitectónico,

Comunicación, Tecnología y Matemáticas. Como las matemáticas son nuestro objeto de estudio, el plan de estudios incluye un sistema de contenidos sobre las ramas de la geometría que inciden con mayor fuerza en los fundamentos geométricos de la carrera: geometría descriptiva y geometría analítica. Ahora bien, el estudio de la ciencia geométrica brinda los sistemas gráficos de representación, los métodos y técnicas de representación, desarrolla la visualización y el pensamiento abstracto que forman parte de las herramientas de un arquitecto.

Al integrar los contenidos de las diferentes ramas de la geometría para arquitectos, el proceso de enseñanza-aprendizaje tiene las siguientes ventajas:

- Le facilita el trabajo a la disciplina de la Comunicación, ya que hay un lenguaje único para la geometría que se enseña a los alumnos.
- Enriquece las distintas posibilidades de los criterios que tiene el alumno sobre la representación gráfica.
- Le facilita al estudiante de Arquitectura que piense en tres dimensiones, lo cual hace que perciba con mayor facilidad las imágenes externas e internas, las recree, transforme o modifique; que recorra el espacio o intervenga para que los objetos lo recorran, y que produzca o decodifique información gráfica. Es decir, le proporciona al estudiante distintas posibilidades para resolver un problema geométrico, aportándole nuevas cualidades a la geometría que necesita en su formación. De esta forma se manifiesta la base sistémica de esta integración.

Este proceso logra que cada rama de la geometría adquiera una nueva connotación, pues va a expresar los rasgos que caracterizan a la geometría para arquitectos; sus elementos esenciales se hallarán en cada una de las ramas que le conciernen. La geometría es la ciencia de las relaciones espaciales de la realidad objetiva (allí radica su esencia), pero como contenido que se esconde en la forma o el fenómeno hace que el estudiante lo perciba o vivencie al tener una nueva concepción y visión de las relaciones entre los entes geométricos y sus diferentes representaciones. En cada una está presente la esencia de la geometría y los elementos esenciales que la caracterizan como rama específica. Precisamente en dicho aspecto se manifiesta lo holístico del modelo.

Si en el proceso de enseñanza-aprendizaje se desmiembran, desarticulan o desintegran los contenidos en las diversas asignaturas que conforman las disciplinas de la carrera, estas partes por sí solas no tienen sentido alguno. No

significan nada para el estudiante debido a que no expresan los rasgos y esencia de la ciencia objeto de estudio; sólo se puede lograr esto a través de la integración de los contenidos y su inserción con el todo que conforma la futura actividad profesional, en este caso del arquitecto.

En consecuencia, si no se parte de la realidad de actuación de la profesión tampoco el enfoque sería holístico porque no se vivenciarían las relaciones con lo social y, por ende, no se mostrarían los valores relacionados con dicha actuación.

5. REQUISITOS GENERALES PARA ORGANIZAR UN CONTENIDO DE FORMA HOLÍSTICA

A grosso modo, los lineamientos para organizar un contenido en forma holística son los siguientes:

- Tener presente la unidad entre el pensamiento abstracto y el concreto.
- Comprobar la interrelación dialéctica de lo general y lo particular entre los contenidos de la geometría.
- Revelar la interrelación con la realidad de actuación profesional.
- Existencia de literatura con un enfoque integrador para la preparación del estudiante.

En cuanto a los requerimientos para organizar holísticamente el contenido de un tema o varios de una asignatura, son:

- Precisar los conocimientos más generales o esenciales que, en calidad de invariantes o núcleo del conocimiento, subyacen en la base de toda la estructura del sistema de conocimientos.
- Partir de objetos reales, preferiblemente relacionados con la profesión.
- Aprovechar los puntos de contacto entre los contenidos de la geometría descriptiva y la analítica.
- Hacer extensiones o ampliaciones de conceptos y generalizaciones en los contenidos que lo requieran.

- Incentivar la creatividad de los estudiantes con tareas individuales donde tengan que crear su propio modelo. Dichas actividades no tienen que ser solamente de la asignatura en la que se ha puesto la tarea, necesitan incorporar elementos de otras asignaturas o de la futura profesión para mostrar a los estudiantes de Arquitectura que sus asignaturas forman parte de un todo, referente a su futura profesión.

La base para establecer los requisitos anteriores es que la geometría analítica del espacio estudia objetos materiales concretos, esquemas o representaciones gráficas y utiliza fundamentalmente el lenguaje de las ecuaciones, mientras que la geometría descriptiva trata las abstracciones que se realizan de las proyecciones ortogonales e infiere qué ocurre con esos entes geométricos, sin tener sus representaciones simbólicas o ecuaciones, si dichos contenidos se interrelacionan como un todo.

Para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje, se instaura una unidad dialéctica entre lo concreto y lo abstracto en la que, a través de interrelacionar armónicamente los temas de las ramas antes mencionadas, se establecen sus nexos a partir de un estudio teórico desde el punto de vista matemático y didáctico para no entrar en contradicciones (respetando la precedencia que tienen los contenidos geométricos entre ellas, así como sus axiomas, postulados, teoremas, entre otros). Además, se debe tomar en cuenta que la intuición es la base para la abstracción y que la visualización –tan importante para los alumnos de Arquitectura– se realiza a través de objetos concretos materiales (láminas, películas o construcción de objetos), esquemas, representaciones gráficas y un lenguaje comprensible.

En este sentido, tomar elementos de la geometría descriptiva y la analítica permite enriquecer las diferentes interpretaciones que se pueden realizar de los entes geométricos y, a su vez, llevar el pensamiento geométrico de lo concreto a lo abstracto y nuevamente a lo concreto. Esto se constata cuando los estudiantes llevan a la práctica, en sus diseños y proyectos, lo que han aprendido sobre la ciencia geométrica. Cabe mencionar que los contenidos geométricos, de acuerdo con la historia de las matemáticas, fueron adquiridos por los hombres ya en las primeras etapas del desarrollo bajo la influencia, incluso, de la más imperfecta actividad productiva. A medida que se iba complicando esta actividad, cambió y creció el conjunto de factores que influían en el desarrollo de la geometría.

Las abstracciones geométricas no pueden originarse arbitrariamente, ya que surgen como resultado de la interrelación del hombre con el mundo material.

Ribnikov (1991) afirma que el conocimiento científico tiene un objetivo único, el estudio del mundo real, mientras que su criterio de verdad, según Lobachevski, radica en la práctica, la experiencia. Es decir, la geometría ha tomado los objetos del mundo real y ha hecho abstracciones de ellos para estudiarlos de manera detallada.

Además, la geometría forma parte de la fundamentación teórica sobre el objeto de la profesión de los arquitectos, ya que permite hacer un estudio del espacio mediante una correcta formación del lenguaje gráfico. Por tal motivo, los estudiantes necesitan conocerla profundamente, con nuevos enfoques que les desarrollen su imaginación, visualización y creatividad para incorporarla a su profesión.

La arquitectura no hubiera llegado a ser una profesión si su herramienta teórica no fuese la geometría. Tal afirmación no quiere decir que la arquitectura surgiera cuando tomó como base a la geometría, sino se enriqueció y fortaleció con ella. Este es un ejemplo de cómo la ciencia geométrica tras consolidarse ha tenido impacto en la sociedad, ya que las necesidades de los hombres por hacer grandes obras maestras en la construcción los condujo a que hicieran un estudio detallado de la geometría y la incorporaran a su futura actividad social.

Retomamos el principio que esbozó Aristóteles en la Antigua Grecia: el todo es mayor que la suma de las partes componentes (Ruiz, 2000), que se interpreta de la siguiente forma: las diversas ramas de la ciencia geométrica se fueron creando en el transcurso del tiempo por las necesidades de los hombres, mas no pueden verse aisladas unas de otras; están relacionadas entre sí. Al observar a la geometría como sistema no podemos concebir que sus partes se dan con predominio, sino se construyen o eligen durante el proceso de división del sistema como un todo; es decir, la geometría es un sistema que puede ser dividido en distintos modos o ramas. Cada división de nuestro sistema geométrico en partes representa un subsistema (rama) y en conjunto integran la ciencia geométrica como un todo.

Por otro lado, en el concepto de sistema prevalece el enfoque integral porque es concebido como un todo. Al establecer los nexos entre las diferentes ramas del saber y tomarlos en cuenta en el proceso de enseñanza-aprendizaje, los estudiantes desarrollan el pensamiento creador y buscan las relaciones entre las diversas ciencias que conforman el soporte teórico de su futura profesión (el todo para ellos). Determinar los vínculos de los contenidos de geometría con las asignaturas propias de la carrera de Arquitectura y mostrar ejemplos que atañen a los problemas de dicha profesión evidencian el carácter social de la ciencia

geométrica, pues se tiene en cuenta la producción, difusión y aplicación de conocimiento. Esta actividad va a generar que los estudiantes adquieran los contenidos, cultura y transparencia de la naturaleza social tocante a la ciencia geométrica.

Si se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría como parte de un todo (la futura profesión de arquitecto), el alumno siente la necesidad de aprender porque conoce qué función cumple la asignatura, y que esos conocimientos son importantes para llevar a cabo su trabajo y resolver los problemas en su desempeño después de graduado.

Otro aspecto a considerar es el desarrollo cada vez más creciente de las técnicas de cómputo, pues hay graficadores electrónicos que resuelven múltiples problemas profesionales si se aplican los conocimientos geométricos necesarios. Por ejemplo, *AutoCAD* permite que el estudiante realice sus propuestas de proyecto y con simples movimientos observe, desde distintos ángulos, cómo quedarían sus diseños; en caso de que tengan alguna imperfección, puede arreglarla sin mucha pérdida de tiempo y de recurso. Sin embargo, para llevar a cabo estas actividades necesita adquirir de manera correcta los contenidos geométricos, ya que con sus conocimientos y técnicas de representación utiliza AutoCAD con el propósito de facilitar su trabajo.

6. PROPUESTA PARA ORGANIZAR POR TEMAS EL CONTENIDO DE LA GEOMETRÍA PARA ARQUITECTOS

Los temas referentes a la geometría deben ser planificados de una forma que propicie las condiciones necesarias para que los alumnos logren el aprendizaje requerido, a través de niveles de abstracción progresivamente más altos que les permitan alcanzar la capacidad de razonamiento lógico matemático y puedan tener una visión generalizada de la geometría. El contenido de la materia quedaría estructurado de la siguiente manera:

Tema 1. Algunos conceptos básicos de la geometría

- 1.1. Contorno aparente
- 1.2. Superficies. Aristas. Vértices
- 1.3. Tríada de conceptos básicos

- 1.4. Forma real y aparente
- 1.5. Direcciones principales del espacio real
- 1.6. Análisis de las experiencias visuales

Tema 2. Sistemas gráficos de representación

- 2.1. Sistema cónico
- 2.2. Sistema axonométrico
- 2.3. Sistema acotado
- 2.4. Sistema diédrico
- 2.5. Sistema cartesiano rectangular del plano
- 2.6. Sistema triédrico
- 2.7. Sistema cartesiano rectangular del espacio

Tema 3. El punto, la recta y el plano

- 3.1. El punto en el sistema diédrico, cartesiano del plano y del espacio
- 3.2. La recta. Aspectos generales de la recta. Análisis de la tríada de conceptos básicos. Trazas de una recta. Forma paramétrica y vectorial
- 3.3. El plano. Aspectos generales. Representación. Diferentes tipos de planos. Trazas
- 3.4. La recta como intersección de dos planos

Tema 4. Relaciones entre punto, recta y plano

- 4.1. Puntos situados en rectas y planos
- 4.2. Puntos y rectas contenidos en planos
- 4.3. Principios de paralelismo y perpendicularidad
- 4.4. Relaciones de paralelismo y perpendicularidad entre recta y recta, plano y plano y recta y plano

Tema 5. Poliedros

- 5.1. Definición de poliedro. Generalidades
- 5.2. Clasificación de los poliedros
- 5.3. Poliedros compuestos. Interpretación y representación

Tema 6. Las cónicas

6.1. Las cónicas. Generalidades

6.2. La circunferencia

6.3. La elipse

6.4. La hipérbola

6.5. La parábola

Tema 7. Superficies curvas

7.1. Definición de superficie. Generalidades

7.2. Clasificación de las superficies en regladas y no regladas

7.3. Estudio de las cuádricas y otras superficies

Tema 8. Curvas en el espacio real

8.1. Definición de curva en el espacio real

8.2. Clasificación de las curvas en el espacio real

8.3. Representación gráfica de una curva en el espacio real

Tema 9. Sólidos

9.1. Definición de sólido. Generalidades

9.2. Sólidos. Representación e interpretación

Esta nueva distribución de los temas de geometría funde en una sola a las dos ramas, que se encuentran relacionadas estrechamente desde el punto de vista geométrico —donde se respeta la precedencia que tienen los contenidos geométricos entre ellos, sus axiomas, postulados, teoremas, principios, leyes—. La unión de las dos ramas de la geometría no es por temas, sino que dentro de un mismo tema aparecen ambas.

Tema 1. Da los elementos fundamentales que sirven de base para la comprensión y entendimiento de la geometría en general, un aspecto del que carecen los libros de textos de geometría analítica que se utilizan para las ingenierías y otras carreras universitarias.

Tema 2. Abarca los diferentes sistemas gráficos de representación más usados en las diferentes ramas de la geometría, las relaciones entre ellos, las ventajas que

tiene el arquitecto al saber representar e interpretar los entes geométricos en todos y las limitaciones que muestra al dominar unos y otros no.

Tema 3. Ofrece las diferentes formas de interpretar y representar el punto, la recta y el plano a través de lo descriptivo y lo analítico, simultáneamente. Esto proporciona al estudiante diferentes vías para el proceso de formación de imágenes tanto mentales como materiales, ya que utiliza diferentes formas para representar un mismo ente geométrico y sus relaciones, lo cual contribuye a la comprensión y descubrimiento de los nuevos contenidos geométricos. De este modo, se enriquece la interpretación y comprensión de modelos bidimensionales y tridimensionales para desarrollar la habilidad de traducir una información recibida en forma simbólica a una imagen visual, aspecto relevante para un estudiante de la carrera de Arquitectura.

Tema 4. Muestra las diferentes relaciones que hay en el espacio real entre el punto, la recta y el plano, interrelacionando lo descriptivo y lo analítico de forma correcta. Esto sigue la lógica propia de la geometría con el propósito de formar en los estudiantes aquellos conceptos y relaciones esenciales que resultan de la abstracción inmediata de la imagen sensorial del espacio real en que viven, y los apliquen de manera pertinente en las intersecciones que realizan en la asignatura de Comunicación.

Tema 5. Expone el concepto de poliedro, a partir de los elementos definidos en los temas anteriores. Se interpreta y representa un poliedro a través de lo descriptivo y de lo analítico, simultáneamente, explicándole a los alumnos los nexos entre las dos formas y las ventajas que ofrece tal situación. Por ejemplo, si tienen en la asignatura de Comunicación las proyecciones ortogonales o la vista de un poliedro y su presentación les resulta difícil, pueden buscar las ecuaciones de los planos que los limitan; dicho proceso lo aprendieron en el Tema 3.

Tema 6. Refiere los conceptos preliminares necesarios para comprender y entender los contenidos que atañen a los Temas 7, 8 y 9, los cuales se introducen a partir de una extensión de las nociones vistas en los Temas 1, 2, 3, 4 y 5, donde la generatriz y a la directriz son vistas como las invariantes del conocimiento. Esta nueva forma de ejecutar el proceso de enseñanza-aprendizaje le ofrece al estudiante más participación y creatividad en el desarrollo del mismo, ya que, con la guía del profesor, generaliza y amplía los conceptos ya elaborados y definidos con anterioridad.

Después de establecer y explicar la nueva forma de organizar el contenido de la geometría para los estudiantes de Arquitectura, en el Anexo IV se muestra

una propuesta para estructurar las conferencias y clases prácticas, siguiendo el criterio holístico.

Con la propuesta de organización del contenido bajo el criterio holístico, se logró:

- Unir de forma armónica los contenidos de las dos ramas de la geometría (la descriptiva y la analítica).
- Desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría a partir de un modelo establecido (Van Hiele), al cual se incorpora el elemento de integración de los contenidos que, a su vez, enriquece a los demás elementos. Esto permite atender las diferencias individuales de los estudiantes y pone en equilibrio el fundamento que brindan las ciencias básicas y la profesionalización que brindan las que conciernen al uso de la carrera de Arquitectura.
- Permitir que, en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, haya más actividades docentes encaminadas a la aplicación de los contenidos geométricos integrados en el quehacer normal de la arquitectura.
- Poner de manifiesto el axioma: lo que ocurre en el todo lo determinan las leyes internas de estructuración de ese mismo todo. Esto muestra al estudiante que la geometría le proporciona las técnicas y herramientas necesarias para sus representaciones arquitectónicas.

7. LOS NIVELES DE RAZONAMIENTO

Bajo la perspectiva del modelo holístico, los indicadores para medir los niveles de razonamiento en los estudiantes de Arquitectura se establecieron a partir del sistema de habilidades a lograr en los alumnos que definía el plan de estudios, con el propósito de enriquecer los niveles de razonamiento del modelo de Van Hiele y adaptarlos a la educación superior, mediante los siguientes criterios teóricos:

En primer lugar, se hicieron observaciones al proceso formativo del estudiante de Arquitectura, las cuales permitieron concluir que su modo de desarrollo no permitía que, en un corto plazo, el alumno aplicara lo aprendido en las asignaturas técnicas o relacionadas con su profesión. Además, el uso del

modelo de Van Hiele en la educación superior, como está concebido, no propicia que se adquiriera la habilidad de generalizar, ya que posee insuficiencias para este nivel de enseñanza. Otra de las debilidades de dicho modelo es que sólo mide los niveles de razonamiento de los estudiantes en función del sistema de conocimientos geométricos; no atiende a su desarrollo cognitivo, es decir, su dominio del sistema de habilidades y valores que deben lograr en su nivel educacional.

Fuentes (2000) define la habilidad como sigue:

El modo de interacción del sujeto con los objetos o sujetos en la actividad y la comunicación; es el contenido de las acciones que el sujeto realiza, integrada por un conjunto de operaciones, que tienen un objetivo y que se asimilan en el propio proceso. (p. 20)

Dicho concepto incluye aspectos importantes que se tienen que atender en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como: modo, acciones e integrar. Esto con vista a lograr el objetivo de que los estudiantes asimilen el contenido en el propio proceso.

Ahora bien, para que los estudiantes adquieran las habilidades que se pretenden con el contenido que se desarrolla en la asignatura, el maestro debe, en primer lugar, orientar a los alumnos en el modo que van a interactuar con los objetos o sujetos en la actividad que realizan; en segundo, que los educandos, a través de la asignatura, dominen un sistema de operaciones para elaborar la información de los contenidos y revelarla, confrontarla y relacionarla con las acciones que deben llevar a cabo. El profesor, a través del plan de estudios, conoce las habilidades a lograr en sus estudiantes, pues forman parte del contenido de su disciplina y caracterizan, en el plano didáctico, a las acciones que ellos realizan al interactuar con su objeto de estudio, a fin de transformarlo y humanizarlo.

Además, el proceso de resolución de problemas en geometría lleva implícito varias etapas o niveles por los que el estudiante debe transitar. Dentro de ellos, es pertinente adoptar la posición Álvarez (2001) que considera que para los efectos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría, la habilidad de representación gráfica arquitectónica es como una macrohabilidad, compuesta por diferentes procesos mentales, tales como la representación interna y externa, que tradicionalmente se consideran como interpretar y representar.

Desde este punto de vista, la resolución de problemas geométricos incluye ambas habilidades, los procesos de representación interna y externa se hacen

más complejos al partir de un objeto, ya que en el caso de la geometría analítica la representación externa se consigue a través de las ecuaciones que simbolizan los elementos esenciales del objeto, mientras que en la geometría descriptiva se realiza a través de las proyecciones en el plano. En este último caso, los estudios de Quintero (2002) demuestran que al existir transformaciones de planos de tercera a segunda dimensión, se vuelve más compleja la habilidad de representación.

En consecuencia, puede afirmarse que hay diferentes grados de abstracción en cuanto a la representación del objeto real. Por ello, se induce que, cuando el estudiante queda sometido a un proceso que integra el contenido de estas ramas de la geometría con la realidad de actuación del profesional, el aprendizaje se produce mediante un tránsito de lo concreto a diferentes niveles de abstracción, tomando a lo concreto como punto de referencia para rectificar las representaciones internas.

Asumir un enfoque holístico en la comprensión de la formación de habilidades relacionadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje significa, aparte de lo antes expresado, considerar que las partes –habilidades– del sistema, entendido como un todo, son más que simples componentes del mismo, pues manifiestan elementos esenciales de la comunicación que constituyen determinaciones o características de ella para distinguirla de otras. Por otra parte, la precisión de dichas habilidades adquiere especial significado sólo en su relación entre y con ellas, al igual que con la comunicación como un todo; así, desde el punto de vista del análisis lógico-dialéctico, las partes (habilidades) son comprendidas e interpretadas a través de la comunicación como el todo, pues el todo adquiere significado mediante las partes. Esto hace que para su comprensión e interpretación se recorra de manera ascendente el camino dialéctico, del todo a las relaciones de las partes y de las relaciones de las partes al todo, como en el ciclo dialéctico del conocimiento.

En esta investigación se asume lo siguiente:

La representación geométrica espacial se puede clasificar en mental, que le permite al estudiante prever situaciones, estimar distancias y tamaño, así como orientarse en el espacio físico, y manual, donde los objetos concretos son una guía para comprender las propiedades de las figuras geométricas (Rodríguez, 2003, p. 26).

Por su parte, Quintero (2002) distingue que el dibujo no es más que un lenguaje gráfico que surge a partir del lenguaje verbal; el dibujo, en tanto es un proceso de comunicación, se basa en un código o lenguaje que debe ser conocido por el emisor y el receptor del mensaje. Si se desconoce o no se sabe

interpretar ese código, el proceso de comunicación no se concreta. Y la figura es un objeto ideal que se puede representar por medio de un dibujo.

La representación deviene en realidad mediante la práctica multilateral del hombre. Es decir, adquiere diversas formas en su plasmación real; una de ellas es el modelo, que ya sea en su aspecto teórico o empírico concreto –maquetas, dibujos, gráficas, pinturas, esculturas– es resultado de la objetivación de las imágenes en su forma sensible. Lo anterior fundamenta que la integración de los contenidos geométricos enriquece, en la formación del estudiante de Arquitectura, las distintas posibilidades de sus propios criterios de representación gráfica, le facilita pensar en tres dimensiones, percibir con mayor facilidad imágenes externas e internas, recrearlas, transformarlas o modificarlas, recorrer el espacio o hacer que los objetos lo recorran y producir o decodificar información gráfica.

8. INDICADORES PARA MEDIR LOS NIVELES DE RAZONAMIENTO DE VAN HIELE EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Los niveles de razonamiento de Van Hiele no establecen con claridad los indicadores, acciones y operaciones que permitan medir y evaluar el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje por parte del profesor y del propio alumno. Ante tal situación, para establecer los criterios en este proceso investigativo se hizo una consulta con especialistas que permitió delimitar las habilidades fundamentales, de la siguiente manera:

Para lograr la habilidad de generalizar, el profesor debe encaminar su trabajo inicial al desarrollo de las habilidades elementales, que conllevan a la adquisición de conocimientos primarios, bajo el criterio de que toda habilidad intelectual depende de algún conocimiento a adquirir (pueden existir varias habilidades con estas características). Las habilidades elementales se van perfeccionando e enriqueciendo en un proceso dinámico y sistemático hasta que se perfeccionan, de ahí que su desarrollo en los estudiantes propicie que adquieran nuevos conocimientos, enriquezcan su caudal de conocimiento y sistematicen sus acciones, llegando a formarse en ellos las habilidades generalizadas.

Tras este estudio, y como resultado de la consulta a los especialistas, se llegó a que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría, en las

habilidades elementales para un estudiante de Arquitectura, trata el análisis de la realidad visible, cuya acción fundamental es observar; en las habilidades perfeccionadas están identificar, interpretar y representar, mientras que en las habilidades generalizadas se encuentran integrar y generalizar. Ahora bien, determinar con certeza y precisión las habilidades que se deben lograr en los estudiantes es lo que los conduce a la adquisición de nuevos conocimientos.

Además, de la consulta a los especialistas, realizamos un análisis sobre los objetivos del plan de estudios de la carrera de Arquitectura, donde se destaca el papel que desempeñan las matemáticas:

Las matemáticas en la carrera de Arquitectura contribuyen al desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes, ayudándoles a organizar las ideas a través de los gráficos donde se relacionan las partes de un todo, teniendo en cuenta que la variación de una de ellas afecta a las demás. Les permite tener criterios sobre la forma de organizar el espacio a través de la geometría y que el diseño de un proyecto se sigan etapas a lo largo del proceso del mismo de una forma racional (...) El estudiante debe conocer los conceptos, procedimientos y métodos de trabajo que le aportan las matemáticas para aplicarlos y vincularlos directamente a los problemas de la profesión (1998, p. 84).

La rama de las matemáticas que brinda la posibilidad de organizar las ideas a través de gráficos es la geometría, que se desarrolla simultáneamente en las asignaturas de Matemáticas y Comunicación. Por tal razón, se hizo un estudio de los nexos entre sus ramas con vistas a ofrecer la ciencia geométrica desde otra óptica que no fuera la tradicional.

Para enriquecer la didáctica de la geometría y favorecer el proceso docente, sin dejar de reconocer que el modelo de Van Hiele constituía el punto de partida para las ideas desarrolladas en esta investigación, se requería de un modelo de enseñanza que respondiera a las exigencias tanto del punto de vista psicopedagógico como de la realidad del estudiante universitario cubano, en particular el camagüeyano.

Los indicadores que propusimos para medir y enriquecer los niveles de razonamiento de Van Hiele se muestran en la Tabla I.

Dichos indicadores se presentan de forma helicoidal, ya que al retomar en varias ocasiones los contenidos geométricos en el proceso de enseñanza-aprendizaje permite lograr su correcta asimilación en los estudiantes. Por otro lado, cada vez que se desarrolle en el proceso docente un tema de la asignatura necesariamente el alumno va a transitar por todos los niveles, pues las exigencias del tipo de enseñanza así lo precisan. Al lograr que se produzca con plena efectividad el proceso de formación de las habilidades, esta sistematización lleva

implícita no sólo una repetición de las acciones y su reforzamiento, sino también su perfeccionamiento y enriquecimiento, con el fin de formar la generalización en los alumnos.

TABLA I
Indicadores para medir y enriquecer
los niveles de razonamiento de Van Hiele

Niveles de razonamiento	Indicadores
Nivel 1: De reconocimiento	Análisis de la realidad visible.
Nivel 2: De análisis	Identificación y representación de los entes geométricos.
Nivel 3: De clasificación	Interpretación y representación de una de las ramas de la geometría.
Nivel 4: De deducción formal	Interpretación y representación de los entes geométricos de forma integrada y generalización de los entes geométricos.

8.1. Aspectos que caracterizan a los indicadores

Indicador 1. Análisis de la realidad visible: Analiza al objeto y sus representaciones.

Para lograr esta habilidad en los estudiantes, el profesor ofrece el camino a través de los elementos esenciales: acciones y operaciones, como se sintetiza en la Tabla II.

TABLA II
Indicador 1

Habilidad	Acciones	Operaciones
Análisis de la realidad visible	Observar	- Ver con atención los objetos del espacio real visible. - Esbozar los objetos que lo rodean como un todo. Por ejemplo: sillas, mesas, edificaciones, etc. - Esbozar partes de los objetos que lo rodean. Por ejemplo, representar una de las habitaciones de una vivienda.

Indicador 2. Identificación y representación de los entes geométricos: Identifica las relaciones geométricas entre el objeto y sus representaciones.

Para lograr que los alumnos adquieran dichas habilidades, el profesor ofrece el camino a través de los elementos esenciales: las acciones y las operaciones, como se ilustra en la Tabla III.

TABLA III
Indicador 2

Habilidad	Acciones	Operaciones
Identificar	Observar	- Mirar detenidamente en la realidad visible los cuerpos del mundo real donde están presentes elementos que distinguen a los entes geométricos.
	Seleccionar	- Analizar, en los objetos visibles, los elementos geométricos que los componen.
	Reconocer	- Distinguir en los objetos visibles los entes geométricos, como el punto, la recta, el plano, etc.
Representar	Seleccionar	- Analizar diferentes variantes en las que se identifica un ente geométrico. Por ejemplo, se precisa que la representación de un plano se identifica por: tres puntos no alineados; dos rectas paralelas; dos rectas que se cortan, y; una recta y un punto fuera de ella.
	Dibujar	- Tener una representación mental del ente geométrico a partir de los elementos que lo identifican. - Trasladar las imágenes al sistema gráfico de representación seleccionado en 2D ó 3D.

Indicador 3. Interpretación y representación de los entes geométricos de una de las ramas de la geometría objeto de estudio: Llega a la esencia de las relaciones analíticas o descriptivas entre el objeto y su representación geométrica, a través de una de las ramas de la geometría objeto de estudio.

Para el logro de estas habilidades en los estudiantes, el profesor da el camino a través de los elementos esenciales: las acciones y las operaciones, sintetizados en la tabla IV.

TABLA IV
Indicador 3

Habilidad	Acciones	Operaciones
Interpretar	Atribuir	- Establecer propiedades o características de los entes geométricos en cada rama de la geometría objeto de estudio.
	Comprender	- Establecer la esencia de las relaciones analíticas o descriptivas en el objeto o entre los objetos geométricos.
	Explicar	- Exponer en forma oral y escrita los atributos esenciales que distinguen a los entes geométricos en una de las ramas de la geometría objeto de estudio.
Representar	Seleccionar objeto	- Determinar las características que los identifican. - Analizar si el estudio del objeto geométrico se da mediante ecuaciones o proyecciones ortogonales.
	Determinar los elementos esenciales	- Seleccionar las propiedades y elementos necesarios para su representación.
	Dibujar	- Trasladar las imágenes al sistema gráfico de representación adecuado a través del estudio de las ecuaciones o proyecciones ortogonales.

Indicador 4. Interpretación y representación de los entes geométricos de forma integrada: Permite que los alumnos lleguen a la esencia entre los objetos y sus representaciones geométricas, siguiendo las explicaciones del maestro en los dos elementos esenciales: acciones y operaciones, como se muestra en la tabla V.

TABLA V
Indicador 4 (parte 1)

Habilidad	Acciones	Operaciones
Interpretar	Atribuir	- Establecer los nexos y relaciones de los entes geométricos entre las ramas de la geometría objeto de estudio.
	Comprender	- Determinar la esencia entre los objetos geométricos destacando que un mismo ente geométrico puede ser representado de diferentes formas y conserva sus propiedades.

TABLA V
Indicador 4 (parte 2)

Habilidad	Acciones	Operaciones
	Explicar	- Exponer en forma oral o escrita la esencia entre los objetos y sus representaciones, en los cuales se distingue: a) La relación correcta de los nexos entre las ramas de la geometría objeto de estudio. b) La argumentación mediante una secuencia lógica de las diferentes interpretaciones que se pueden realizar entre los entes geométricos. c) Interrelacionar lo descriptivo con lo analítico en la argumentación de las interpretaciones hechas sobre los entes geométricos.
Representar	Observar	- Examinar con atención los elementos invariantes de los entes geométricos en las ramas de la geometría objeto de estudio.
	Caracterizar	- Determinar los atributos esenciales que permiten comprender que los entes geométricos tienen el mismo significado en todas las ramas de la geometría objeto de estudio.
	Definir	- Fijar con claridad y exactitud la esencia entre los objetos y sus representaciones geométricas.
	Dibujar	- Trasladar las imágenes a los sistemas gráficos de representación a través de un estudio de los entes geométricos.

Indicador 5. Generalización: Consiste en la representación geométrica de objetos arquitectónicos.

Para el logro de esta habilidad en los estudiantes, el profesor brinda el camino a través de los elementos esenciales: acciones y operaciones, sintetizados en la tabla VI.

TABLA VI
Indicador 5

Habilidad	Acciones	Operaciones
Generalizar	Interrelacionar	- Determinar los nexos y relaciones de los entes geométricos, a través de un estudio sobre su propuesta de obra arquitectónica. - Analizar los diferentes elementos que intervienen en la propuesta de su proyecto de obra arquitectónica. Por ejemplo, las elevaciones no son más que las proyecciones ortogonales en la vista de frente y la lateral de los sólidos estudiados, obviando las ventanas, puertas, figuras humanas, etc., mientras que la planta arquitectónica es la proyección ortogonal de un sólido o poliedro, obviando la forma en que denota los muros, sillas mesas, etc.
	Hacer general un sólido	- Representar geoméricamente un sólido; en él se abstraen los elementos interiores de una obra arquitectónica y puede interpretarse como la tipología estructural de armazón (esqueleto) o mixta de una obra arquitectónica. - En los ejercicios que aparecen en los anexos se aprecian otras operaciones que permiten generalizar los entes geométricos.

9. LAS FASES

Las fases de enseñanza-aprendizaje son momentos que permiten graduar y organizar las actividades que deben realizar el profesor y el alumno, a fin de que éste adquiera las experiencias que le garanticen el logro del nivel superior de razonamiento.

Primera fase: información

El objetivo de esta fase es preparar las condiciones para proceso de enseñanza-aprendizaje. Por tal motivo, se informa acerca de las actividades a realizar en la

asignatura y su papel en la carrera de Arquitectura. De igual manera, el profesor investiga en qué nivel de razonamiento están sus estudiantes sobre los conocimientos necesarios para enfrentar el nuevo contenido y qué saben del mismo.

Segunda fase: orientación dirigida

El propósito de esta fase radica en conseguir que los estudiantes descubran, comprendan y aprendan cuáles son los conceptos, propiedades o figuras principales en el área de la geometría.

Tercera fase: reafirmación

La intención de esta fase es que los estudiantes aprendan nuevos contenidos, pero utilizando los viejos conocimientos, al hacer una revisión del trabajo hecho anteriormente para poner a punto las conclusiones a que los alumnos han arribado, así como que practiquen y perfeccionen su forma de expresarse. Además, se busca que empiecen a hacer suyo el lenguaje de la geometría con el establecimiento de nexos y relaciones entre las diferentes ramas.

Cuarta fase: aplicación

Aquí se pretende que los estudiantes, al poseer la esencia de ambas ramas de la geometría y su relación con la geometría –tema que abordan en la asignatura de Comunicación–, interrelacionen entre sí los conocimientos y el lenguaje que acaban de adquirir. Si bien reconocen esos puntos de contacto, les falta perfeccionar su conocimiento para ver como un todo a la geometría que abordan tanto en matemáticas como en Comunicación.

Quinta fase: integración

El objetivo de esta fase es que, en general, los alumnos consigan aprehender la esencia de los contenidos y métodos que tienen a su disposición, al igual que relacionen los nuevos conocimientos con otras ciencias que estén estudiando o hayan visto. Se trata de que los estudiantes condensen en un todo el dominio que ha explorado su pensamiento, de ahí que la función del profesor sea de guía, pues la mayor actividad recae en los estudiantes, al realizar sus tareas de forma

creativa e independiente y aplicar los conocimientos adquiridos en la geometría a otras asignaturas vinculadas con su profesión. Las actividades que el maestro propone serán individuales y de aplicación a la futura profesión.

En la caracterización cualitativa de estas fases de enseñanza-aprendizaje, el docente necesita procurar que sus alumnos construyan la red mental de relaciones que atañen al nivel de razonamiento al cual deben acceder, creando primero los vértices de la red y después las conexiones entre ellos. Por ello, es necesario que, en primer lugar, los estudiantes adquieran de manera comprensiva los conocimientos básicos necesarios –nuevos conceptos, propiedades, vocabulario– con los que tendrán que trabajar, y después centren su actividad en aprender a utilizarlos y combinarlos para asimilarlos.

Desde nuestro punto de vista, en la educación matemática donde el elemento primordial es el estudiante, resulta pertinente que los profesores tengan libertad para hacer modificaciones, de acuerdo con la situación concreta. Las fases 2, 3 y 4 son fundamentales para lograr un buen aprendizaje de los contenidos y desarrollo en la capacidad de razonamiento, de ahí que no puede ser obviada ninguna de ellas ni desordenarse. La fase 3 no debe entenderse como un período concreto de tiempo entre las fases 2 y 4, dedicado exclusivamente al diálogo, sino como una actitud continua del profesor que consiste en incitar a sus alumnos a que dialoguen y expliquen sus descubrimientos, formas de trabajo, dudas, fallos u opiniones. Por ello, dicha fase se extenderá a los resultados de las actividades que se lleven a cabo durante las fases 1, 2, 4 y 5.

En cuanto a la fase 1, su objetivo es permitir que el profesor informe a los estudiantes del nuevo tema de trabajo y averigüe qué conocimientos y nivel de razonamiento tienen. Por tanto, en determinadas ocasiones, cuando tanto el profesor como el alumno tengan ya la información adecuada, esta fase no será necesaria.

Además, las fases ponen de manifiesto el carácter helicoidal de este modelo, ya que se repite el paso de los estudiantes por los respectivos niveles, al retomar los contenidos adquiridos como base para comprender los nuevos, si bien esto sucede más rápido que en los primeros temas porque los ven como extensiones de nociones ya aprendidas. El profesor reparará en que sus orientaciones vayan encaminadas a lograr que los estudiantes vean a la geometría objeto de estudio, tanto en las matemáticas como en la asignatura de Comunicación, como un todo, pues es la realidad donde van a actuar después de graduados, la cual no se deduce de los elementos individuales –las disciplinas que conforman el plan de estudios de la carrera– ni de su composición, sino al

revés: lo que ocurre en el todo (la arquitectura) lo determinan sus leyes internas de estructuración, de ahí que defina las ramas del saber necesarias.

El modelo holístico propuesto considera, como primer elemento, la integración del contenido de la geometría para arquitectos en estrecha relación con los niveles de razonamiento y las fases de enseñanza-aprendizaje.

10. CONCLUSIÓN

La adquisición de los contenidos geométricos ha sido una preocupación por parte del claustro de profesores de la carrera de Arquitectura. Por tal motivo, este trabajo abordó la problemática de las dificultades que presentan los estudiantes de Arquitectura para integrar los contenidos geométricos y su relación con la asignatura de Comunicación, y se mostró una alternativa para mejorar tal situación basada en un modelo holístico que integra los contenidos.

Se conformó y aplicó el modelo holístico para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría para arquitectos, generando los siguientes resultados:

- Integrar los contenidos geométricos enriquece la formación del estudiante de Arquitectura, ya que le ofrecen distintas posibilidades para que construya sus propios criterios de representación gráfica, le facilita pensar en tres dimensiones, le permite percibir con mayor facilidad imágenes externas e internas, recrearlas, transformarlas o modificarlas, recorrer el espacio o hacer que los objetos lo recorran, así como producir o decodificar información gráfica. También le proporciona distintas posibilidades para resolver un mismo problema geométrico, aportándole nuevas cualidades a la geometría que necesita en su formación, debido al papel que desempeña el tratamiento de los espacios en la capacidad del arquitecto.
- El enriquecimiento del modelo de Van Hiele con la incorporación del elemento integración de los contenidos geométricos, e instaurar en los niveles de razonamiento los indicadores, acciones y operaciones para facilitar su medición, hicieron que se perfeccionara de forma novedosa y actual dicho modelo.

- La caracterización cualitativa de las fases de enseñanza-aprendizaje permitió medir los niveles por los que pasa el razonamiento de los estudiantes que reciben geometría, y cómo actúan cuando se encuentran en cada una de ellas, lográndose una atención diferenciada a cada estudiante sobre bases científicas.
- La aplicación del modelo holístico para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría para arquitectos propició una mejor adquisición de los conocimientos geométricos en los estudiantes. Esto se hizo notorio en la aplicación exitosa de los contenidos geométricos en las asignaturas de ejercicios de la profesión que comprende la carrera, en las encuestas que se anexan y en el porcentaje de promoción (ver Anexos II y VI).
- Como resultado práctico de esta investigación, se elaboró un libro de texto con el enfoque integrador que contribuyó a mejorar el aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Arquitectura, a fin de que sea un medio de organización y guía para su trabajo independiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Articles about didactics (s/f). *Nexus Network Journal*. Obtenido en mayo 14, 2007, de <http://www.nexusjournal.com/Didactics-intro.html>.
- Álvarez, C. (1999). *La escuela en la vida*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Álvarez, G. (2001). *El desarrollo de la representación gráfica en el estudiante de Arquitectura*. Disertación doctoral no publicada, Universidad de Camagüey, Cuba.
- Arquitectura para las ciudades digitales (s.f.). Obtenido en mayo 8, 2007, de <http://www.monografias.com/trabajos901/ciudades-digitales-entornos-virtuales-venezuela/ciudades-digitales-entornos-virtuales-venezuela.shtml>.
- Carnicero, A., Enrich, R., Fornari, G. y Mahiques, M. (2006, septiembre). *Acerca de la enseñanza de la Geometría Fractal en Arquitectura*. Ponencia presentada en la Sexta Conferencia Argentina de Educación Matemática, La Plata, Argentina.
- Consigliieri, L. & Consigliieri, V. (2003). A Proposed two-semester programme for mathematics in the architecture curriculum. *Nexus Network Journal* 5(1), 127-134.
- Fuentes, H. (1997). *Modelo holístico configuracional de los procesos universitarios*. Santiago de Cuba, Cuba: documentos electrónicos del Centro de Estudios de la Educación Superior Manuel F. Gran-Universidad de Oriente.
- Fuentes, H. C. (2000). *Didáctica de la educación superior*. Santiago de Cuba, Cuba: Centro de Estudios de la Educación Superior Manuel F. Gran-Universidad de Oriente.

- Gutiérrez, A. y Jaime, A. (1991). El método de razonamiento de Van Hiele como marco para el aprendizaje comprensivo de la geometría. *Revista Educación Matemática* 3(2), 49-65.
- Guzmán, M. R. (2002). *Desarrollo de habilidades de comunicación a través de la interrelación entre la representación y la explicación en estudiantes de la Lic. en Educación, especialidad Construcciones, en la asignatura Dibujo Arquitectónico*. Tesis de maestría no publicada, Centro de Estudios de Ciencias de la Educación “Enrique José Varona”, Camagüey, Cuba.
- Jaime, P. (1996). *Una propuesta de fundamentación para la enseñanza de la geometría: el modelo de Van Hiele*. Barcelona, España: Editora Ciencias de la Educación.
- Palacio, P. (2003). *Colección de problemas matemáticos para la vida*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Portuondo, R. (1983). *Teoría de las minimónicas*. Disertación doctoral no publicada, Instituto Politécnico de Bielorrusia.
- Portuondo, R. (2001). *Resolución de problemas profesionales*. Conferencia magistral, México: Universidad de Colima. [s.p.], noviembre.
- Quintero, R. (2002). *Metodología para perfeccionar el desarrollo de las habilidades de interpretar y representar de los estudiantes en los centros politécnicos industriales de la provincia de Camagüey durante el aprendizaje del dibujo*. Disertación doctoral no publicada, Universidad de Camagüey, Cuba.
- Ríbnikov, K (1991). *Historia de las Matemáticas*. Moscú: MIR.
- Rodríguez, M. (2003). *Modelo holístico para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría para arquitectos*. Disertación doctoral no publicada, Universidad de Camagüey, Cuba.
- Rossi, M. (2006). Natural Architecture and constructed forms: structure and surfaces from idea to drawing. *Nexus Network Journal* 8(1), 112-122.
- Ruiz, S. (2000). *Dirección del proceso docente mediante el enfoque matemático en la teoría general de sistemas*. Tesis de maestría no publicada, Universidad de Camagüey, Cuba.
- UNILATINA (2001). *Modelo holístico para la Educación Superior*. Obtenido en mayo 3, 2001, de <http://www.unilatina.edu.co/filosofia.mth>.
- Verner, I. M. & Maor, S. (2006). Mathematical mode of thought in architectural design education: a case study. *Nexus Network Journal* 8(1), 93-106.

Autores

María Lourdes Rodríguez. Universidad de Camagüey, Cuba; maria.rodriguez@reduc.edu.cu

Louremy Ricardo Rodríguez. Universidad de Camagüey, Cuba.

ANEXO I

Encuesta a profesores

En estos momentos se realiza una investigación sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría descriptiva y analítica con el fin de establecer un modelo holístico. Este cuestionario no ofrece dificultad para ser llenado, y su información es confidencial y de muy valiosa ayuda para nuestro trabajo. Agradecemos toda la información que usted nos pueda brindar.

- 1) La organización de los temas de geometría descriptiva y analítica en asignaturas diferentes la considera:

BUENA _____ REGULAR _____ MALA _____

- 2) Organizar dentro de la propia matemática los temas de geometría descriptiva y analítica por separado lo considera:

BUENO _____ REGULAR _____ MALO _____

- 3) La información que usted tiene para diseñar una clase de geometría es:

EXCESIVA _____ SUFICIENTE _____ INSUFICIENTE _____

- 4) Tiene información acerca de los aspectos psicológico-didácticos que deben tenerse en cuenta en el desarrollo de una clase de geometría:

MUY POCA ____ POCA ____ ALGUNA ____ BASTANTE ____ MUCHA ____

- 5) Tiene información acerca de trabajos científicos metodológicos sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría descriptiva y analítica que se hayan realizado de forma unificada:

SÍ _____ NO _____ NO ME HA INTERESADO _____

- 6) Dirige el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría descriptiva y analítica hacia las acciones esenciales y habilidades generalizadoras:

SIEMPRE _____ GENERALMENTE _____ ALGUNAS VECES _____
POCAS VECES _____ NUNCA _____

- 7) La literatura que orienta a sus estudiantes para el aprendizaje en la geometría la considera:

BUENA ____ REGULAR ____ MALA ____

- 8) En la literatura que usted ha consultado, se ha encontrado con libros que hagan un tratamiento de la geometría descriptiva y analítica de forma integrada:

SÍ _____ NO _____ UN POCO _____

- 9) En el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre los temas de geometría tiene en cuenta los niveles de razonamiento de sus estudiantes:

SIEMPRE _____ GENERALMENTE _____ ALGUNAS VECES _____
POCAS VECES _____ NUNCA _____

- 10) Le interesa conocer un modelo holístico para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría para arquitectos:

SÍ _____ NO _____ ME ES INDIFERENTE _____

Resultados del cuestionario aplicado a profesores

(total de profesores encuestados de diferentes universidades del país: 20)

- 1) La organización de los temas de geometría descriptiva y analítica en asignaturas diferentes la considera:

BUENA 0% REGULAR 30% MALA 70%

- 2) Organizar dentro de la propia matemática los temas de geometría descriptiva y analítica por separado lo considera:

BUENO 0% REGULAR 25% MALO 75%

- 3) La información que usted tiene para diseñar una clase de geometría es:

EXCESIVA 0% SUFICIENTE 30% INSUFICIENTE 70%

- 4) Tiene información acerca de los aspectos psicológico-didácticos que deben tenerse en cuenta en el desarrollo de una clase de geometría:

MUY POCA 35% POCA 40% ALGUNA 25% BASTANTE 0% MUCHA 0%

- 5) Tiene información acerca de trabajos científicos metodológicos sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría descriptiva y analítica que se hayan realizado de forma unificada:

SÍ 0% NO 100% NO ME HA INTERESADO 0%

- 6) Dirige el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría descriptiva y analítica hacia las acciones esenciales y habilidades generalizadoras:

SIEMPRE 10% GENERALMENTE 5% ALGUNAS VECES 40%
POCAS VECES 45% NUNCA 0%

- 7) La literatura que orienta a sus estudiantes para el aprendizaje en la geometría la considera:

BUENA 40% REGULAR 60% MALA 0%

- 8) En la literatura que usted ha consultado, se ha encontrado con libros que hagan un tratamiento de la geometría descriptiva y analítica de forma integrada:

SÍ 0% NO 100% UN POCO 0%

- 9) En el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre los temas de geometría tiene en cuenta los niveles de razonamiento de sus estudiantes:

SIEMPRE 5% GENERALMENTE 10% ALGUNAS VECES 50%
POCAS VECES 35% NUNCA 0%

10) Le interesa conocer un modelo holístico para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría para arquitectos:

SÍ 100% NO 0% ME ES INDIFERENTE 0%

ANEXO II

Encuesta aplicada a los estudiantes de la carrera de Arquitectura en la Universidad de Camagüey

Resultados de las encuestas aplicadas a 70 estudiantes del primero al quinto año de la carrera de Arquitectura en la Universidad de Camagüey

Preguntas	Sí	No	Algunas veces	No sé
1. b)	70			
c)	66	4	-	-
2. a)	59	-	11	-
b)	69	1	-	-
c)	68		2	
d)	70	-	-	-
3. a)	61	-	9	-
b)	66	-	4	-
c)	28	39	-	3
d)	70	-	-	-
Total	627	44	26	3

Respuestas a la pregunta 4 por grupos de estudiantes.

De los 20 estudiantes de primer año:

- En general, los estudiantes plantearon la necesidad de que se le entregara un libro a cada alumno para su estudio individual.
- Otra de sus opiniones fue que todo el tema de geometría podía estar en la disciplina de Comunicación, ya que la manera como se les impartía en matemáticas les generaba la idea de que estaban en una clase de Comunicación.
- Les gusta la forma en que su profesora desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de sus clases, pues comprenden mejor el papel que desempeña la geometría en su carrera.

De los 10 estudiantes de segundo año:

- Plantean la necesidad de que los alumnos posean el libro elaborado por la profesora, debido a lo práctico y útil para un estudiante de Arquitectura.
- Les gusta la forma en que su profesora desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de sus clases, ya que entienden mejor el papel que desempeña la geometría en su carrera.

De los 10 estudiantes de tercer año:

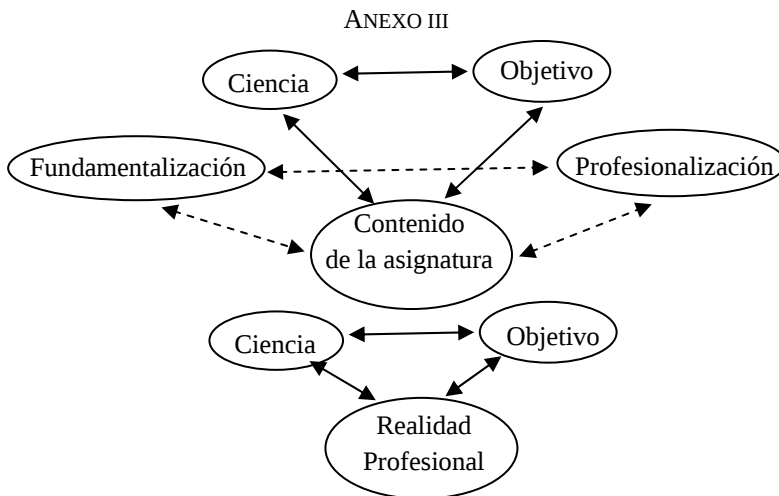
- Les gusta la forma en que su profesora desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de sus clases, ya que asimilan mejor el papel que juega la geometría en su carrera; asimismo, señalan que ella demuestra dominio del contenido y su relación con la carrera.
- Plantearon además la necesidad de la impresión del libro elaborado por la profesora.

De los 15 estudiantes de cuarto año:

- Que se imprimiera el libro para que los estudiantes puedan estudiar.
- Les gusta cómo la profesora da las clases, domina el contenido y lo relaciona muy bien con la carrera; incluso pensaban que era arquitecta.
- De esta forma ven la relación de las matemáticas con la carrera de Arquitectura.
- Se deben implementar laboratorios de geometría con la ayuda del AutoCAD.
- Hacer más tareas extraclase vinculadas con las materias Proyecto y Comunicación.

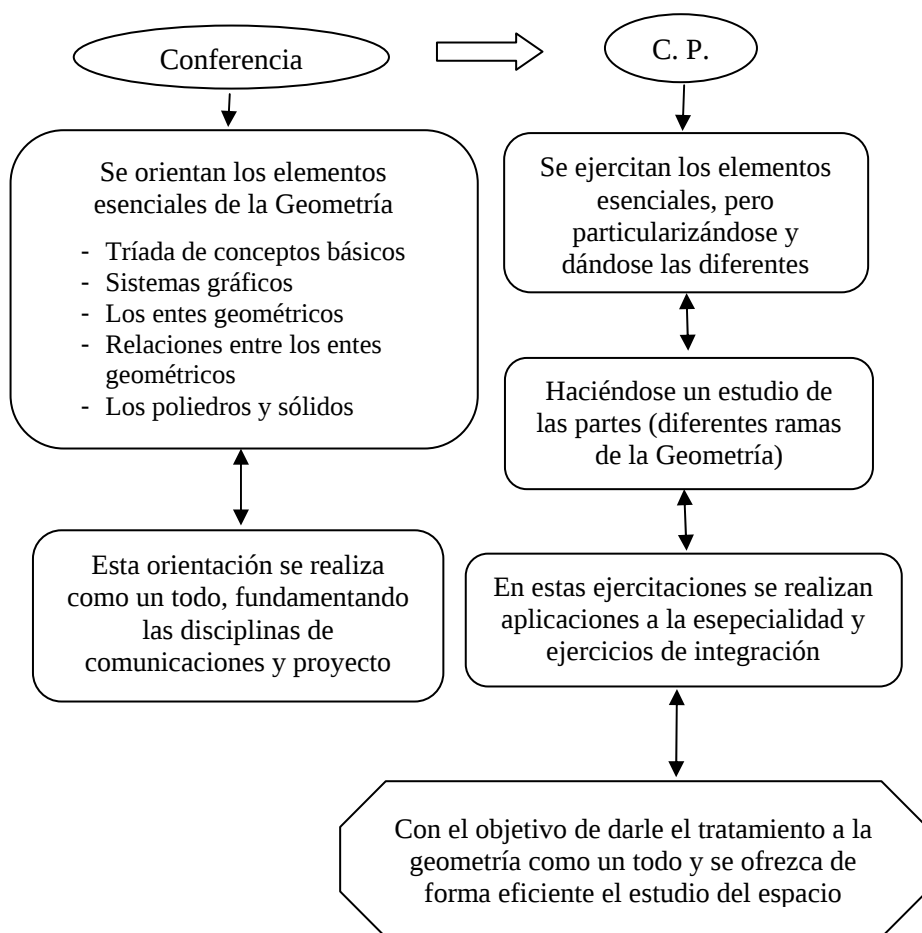
De los 15 estudiantes de quinto año:

- Los estudiantes plantean que la profesora domina el contenido y que, a lo largo del desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura, buscó los puntos de contacto de la geometría con la carrera. También les dijo que cada elemento que ella les daba en algún momento lo utilizarían, lo cual pudieron verificar.
- Imprimir todos los materiales de la profesora para que los estudiantes los utilicen en la asignatura y en la carrera, pues son aplicables en muchas asignaturas.



Esquema 1

ANEXO IV



ANEXO V

Resultados de promoción de la asignaturas de la disciplina Matemática para arquitectos y Comunicación I del uso de la profesión, antes de aplicar el modelo holístico propuesto.

Asignatura: Matemática I

Cursos	M. I.	Aprob.	Con 3	Con 4	Con 5	% de calidad	% de promedio	Convalidados
90-91	104	84	57	20	12	30	85	-
91-92	64	53	30	10	10	31	82	3
92-93	54	49	30	14	5	35	90	-
93-94	46	43	24	8	11	41	93	-

Asignatura: Comunicación I

Cursos	M. I.	Aprob.	Con 3	Con 4	Con 5	% de calidad	% de promedio	Convalidados
90-91	104	86	50	24	12	34.61	82.62	-
91-92	64	55	32	13	10	35.93	85.93	-
92-93	54	46	33	10	3	24.07	85.18	-
93-94	46	41	24	10	7	36.95	89.13	-

Asignatura: Matemática II (segundo semestre de primer año)

Constatación de las preguntas realizadas en el examen final que llevan la utilización o aplicación de los conocimientos geométricos.

Cursos	M. I.	Aprob.	Con 3	Con 4	Con 5	% de calidad	% de promedio	Convalidados
90-91	102	80	52	20	8	27.45	78.43	-
91-92	63	50	34	10	6	25.39	79.36	-
92-93	54	43	32	6	5	20.37	79.62	-
93-94	45	40	28	8	4	26.66	88.88	-

ANEXO VI

Resultados de promoción de las asignaturas de la disciplina Matemática para arquitectos y la Comunicación I del uso de la profesión, después de aplicar el modelo holístico propuesto

Asignatura: Matemática I

Cursos	M. I.	Aprob.	Con 3	Con 4	Con 5	% de calidad	% de promedio	Convalidados
94-95	32	31	97	14	12	5	53	-
95-96	39	38	98	15	11	12	59	-
96-97	37	36	97	17	12	7	51	-
97-98	36	36	100	12	6	18	67	-
98-99	26	25	96	11	6	8	54	-
99-00	33	31	94	8	13	10	69	-

Asignatura: Comunicación I

Cursos	M. I.	Aprob.	Con 3	Con 4	Con 5	% de calidad	% de promedio
94-95	32	30	13	10	7	53.12	93.75
95-96	39	37	14	10	13	58.97	94.87
96-97	37	36	15	13	8	56.75	97.29
97-98	36	35	10	11	14	69.44	97.22
98-99	26	25	9	9	7	61.53	96.15
99-00	33	33	7	15	11	78.78	100

Asignatura: Matemática II (segundo semestre de primer año)

Constatación de las preguntas realizadas en el examen final que llevan la utilización o aplicación de los conocimientos geométricos.

Cursos	M. I.	Aprob.	Con 3	Con 4	Con 5	% de calidad	% de promedio
94-95	31	30	14	11	5	51.61	96.77
95-96	38	35	16	10	9	50	92.10
96-97	37	35	13	14	8	59.42	94.59
97-98	36	34	14	12	8	55.55	94.59
98-99	26	24	11	8	5	50	92.30
99-00	33	31	14	10	7	51.51	93.93

Asignatura: Matemática III (con el plan “C” modificado, a partir del año 1998 pasaron las integrales dobles y triples para el primer semestre de segundo año)

Constatación de las preguntas realizadas en el examen final que llevan la utilización o aplicación de los conocimientos geométricos.

Cursos	M. I.	Aprob.	Con 3	Con 4	Con 5	% de calidad	% de promedio
94-95	25	25	10	8	7	60	100
95-96	31	31	11	12	8	64.51	100

ANEXO VII

Escala autovalorativa aplicada a profesores

Nombre: _____

Nota: mientras mayor sea el grado de dificultad, mayor será la numeración

	1	2	3	4	5
Le resulta difícil					
1. Una buena impartición de los contenidos relacionados con la geometría.					
2. Que sus estudiantes integren los contenidos de la geometría cuando se imparte de la forma tradicional.					
3. Encontrar literatura docente que sea asequible a los estudiantes y, a su vez, le permita desarrollar la capacidad creativa.					
4. Que sus estudiantes asimilen los contenidos geométricos cuando se imparten por separado las ramas de la geometría.					
5. Desarrollar en los estudiantes la capacidad de producir y crear en la forma tradicional de impartir la geometría.					
6. Confeccionar un sistema de evaluación que le permita medir el nivel de productividad y creatividad en sus estudiantes.					
7. Integrar las ramas de la geometría en el momento de impartir sus clases; es decir, enseñarla como un todo.					

Resultados de la escala autovalorativa

	1	2	3	4	5
1	0%	0%	35%	35%	30%
2	0%	0%	20%	30%	50%
3	0%	0%	10%	30%	60%
4	0%	15%	20%	35%	30%
5	10%	10%	25%	25%	30%
6	0%	5%	30%	25%	40%
7	0%	10%	10%	20%	60%

Escala de valoración aplicada a los profesores

En qué medida se siente satisfecho con los siguientes aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría descriptiva y analítica:

	Satisfecho	Más satisfecho que insatisfecho	Más insatisfecho que satisfecho	Insatisfecho
1. Con su planificación en asignaturas por separado.				
2. Con su planificación dentro de la matemática, pero en temas separados.				
3. Con la literatura que existe para ser usada por los estudiantes para aprender la geometría.				
4. Con los tipos de ejercicios que existen en los libros para que los estudiantes aprendan la geometría.				
5. Con el modo de evaluar la geometría en su asignatura, según la orientación del estudio individual por la literatura existente.				
6. Con el nivel de información que usted tiene sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría descriptiva y analítica.				
7. Con la cantidad de horas asignadas al proceso enseñanza-aprendizaje de la geometría.				

Resultados de la escala valorativa

	Satisfecho	Más satisfecho que insatisfecho	Más insatisfecho que satisfecho	Insatisfecho
1	0%	30%	60%	20%
2	0%	15%	75%	10%
3	10%	10%	65%	15%
4	15%	30%	35%	20%
5	10%	30%	40%	20%
6	5%	25%	40%	30%
7	0%	35%	40%	25%