

LA MATEMÁTICA EN LA ARQUITECTURA

Arq. Julio Romo Leroux Pazmiño

En términos académicos, la Matemática tiene la categoría de disciplina que, en nuestra Facultad Universitaria, abarca las asignaturas de Álgebra, Trigonometría, Geometría General, Geometría Analítica, Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Topografía y Análisis Estructural; de las cuales se toman aquellas partes, temas o unidades de mayor relación con la formación profesional; cumpliendo su misión de “Vertiente Tributaria” de otras materias que forman parte del Plan Académico de la carrera.

Al Álgebra se la considera como instrumento primario al servicio de las otras asignaturas, ya que en cualquier momento del desarrollo de éstas, el alumno debe enfrentarse con la necesidad de resolver un trinomio de segundo grado o descomponer en factores un polinomio, resolver un sistema de ecuaciones o simplificar una fracción compleja, etc.

La Trigonometría, que se fundamenta en la relación métrica entre dos de los tres lados de un triángulo rectángulo respecto de uno de sus ángulos agudos, apoya caudalosamente, con sus fórmulas y sus leyes, a la solución de problemas de Topografía y Análisis Estructural.

La Geometría General y Analítica son – para mi criterio - “Las reinas indiscutibles” de todo el espectro matemático instrumental, no sólo por

su gran aporte a todo el árbol de la disciplina en cuestión y al Diseño Arquitectónico en los temas de las proporciones y en la aplicación de la “Geometría de la Forma”, sino por su invaluable contribución en la ejercitación del pensamiento matemático para el proceso deductivo, inductivo, de análisis y síntesis como pilares de la creatividad, el mejor atributo del arquitecto en su acción de diseñar objetos espaciales de uso humano.

Qué decir del Análisis Matemático (Cálculo Diferencial e Integral), que a través del conocimiento de máximos y mínimos - puede determinarnos la forma más conveniente, en una retícula modular, que permita un ahorro de material y mano de obra en la delimitación de los espacios, cuyas áreas se han calculado estimativamente, en el proceso de diseño (análisis de área).

Con el instrumento del Cálculo Integral es posible obtener áreas y volúmenes especiales definidos por rectas y curvas, así como longitudes de segmentos curvilíneos, cuya presencia es muy común en diseños arquitectónicos complejos y urbanísticos.

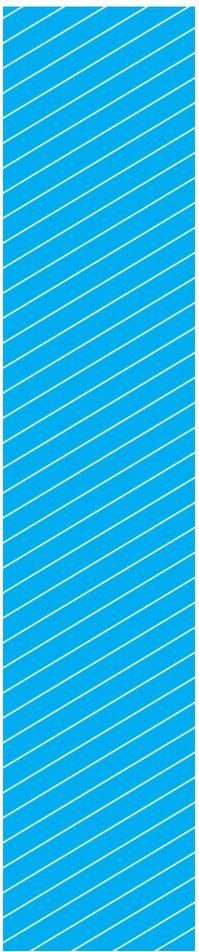
Un ejemplo clásico es el del cálculo del área de una losa cáscara parabólica, engendrada por rotación o traslación del segmento lineal matriz de la forma.



Es particularmente enriquecedor, para el proceso de pensamiento, por la deducción lógica y la aplicación de las propiedades y características de los cuadriláteros, cuando les planteo a los estudiantes el problema de la medición a cinta (primer trabajo de campo en topografía), de los linderos de un terreno de forma cuadrangular, donde el resultado de la medición fue que: “Dos de sus lados son iguales entre sí y los otros dos también lo son, y se pregunta sobre las medidas adicionales que se deberán tomar para identificar la figura representativa del terreno, calcular su área y dibujarlo en el plano” (Propiedad intelectual).

O cuando, haciendo relación al Diseño Arquitectónico, se les plantea al alumnado el siguiente problema: “Luego del análisis de área se obtiene que, para el diseño de aulas teóricas, la norma establece una determinada cantidad de $\text{mts}^2/\text{alumno}$ y, teniendo como condicionantes la capacidad del aula, la modulación reticular y la economía de costos, se debe calcular las dimensiones del aula para que en su construcción se utilice la menor cantidad de material posible “ (Propiedad Intelectual)

O el ejercicio de pensamiento y manejo de fórmulas de área y elementos dimensionales de un polígono regular cualquiera, hasta obtener diversas expresiones matemáticas que representen su

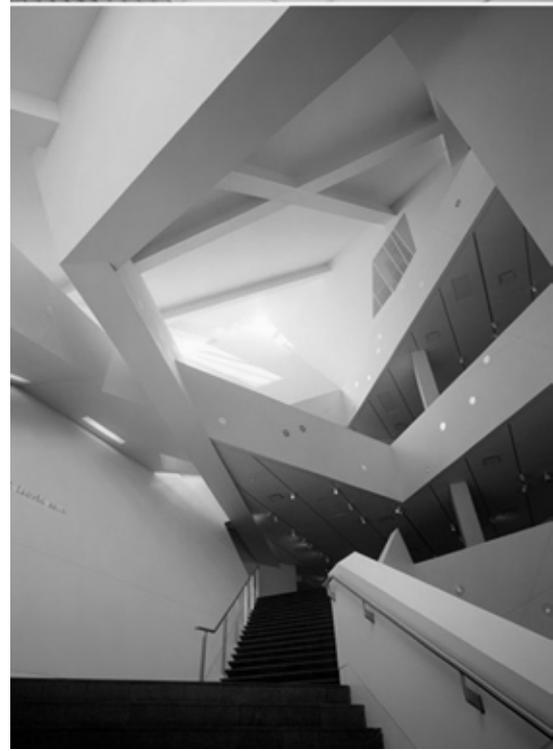


área en función del lado, apotema, radio y de las diagonales de diferente tamaño. (Propiedad intelectual)

Motivo de creatividad y de aplicación geométrica y trigonométrica, es el diseño de un mosaico, a partir de una figura poligonal mediante el trazado de diversas diagonales para que, tomando todas o algunas de las superficies simples o compuestas, calcular las áreas, colorear buscando armonización cromática y ejecutar un presupuesto incipiente de material y mano de obra en mármol, de una supuesta gran superficie de piso. (Propiedad Intelectual)

Precisamente, la vinculación de la matemática – en su aporte al diseño arquitectónico – se encuentra en el campo de la teoría de las proporciones, donde la Geometría, la Metrología, la Morfología, la Antropología y hasta la Historia y la Metafísica, se funden con la estética para que, en su estudio de los ritmos por repetición de formas de igual tamaño (principio de la simetría) y los ritmos por conjugación de objetos de igual forma (principio de la proporción), aplicados a la arquitectura, permitan al diseñador crear los más bellos objetos al servicio del hombre. (frases tomadas del libro “Lecciones de Algory y Geometría “ de C. Alsina y E. Trillas).

En particular, el tema de la proporción Aúrea (Divina Proporción) con su número de oro ($\phi = 1,618033989$). Intimamente ligado a las proporciones del cuerpo humano en una armonía del todo con las partes, es motivo de estudio dentro de una unidad, donde se comprueba, geométrica y algebraicamente su existencia; las diferentes formas gráficas de determinarlo, la construcción de una serie de figuras rectangulares áureas, cuyas áreas constituyen una progresión geométrica de razón ϕ y además, una serie numérica armónica ($a; b; a+b; a+2b; 2a+3b; 3a+5b; \dots$)





Pero, fundamentalmente, es necesario precisar y mostrar que el pentágono y el decágono son figuras aureas por estructura y que de éstos surgen ciertos triángulos (Isósceles), cuyos lados están en proporción aurea y, por lo tanto, las funciones trigonométricas de sus ángulos están relacionadas con el número de oro (18 , 36, 54, 72 grados) (Propiedad Intelectual)

De allí la posibilidad de diseñar geoméricamente estructuras metálicas articuladas (para soporte de cubiertas), cuyas barras se encuentran en proporción áurea y en armonía dimensional del mismo género con la distancia entre “correas”, luces entre apoyos y hasta con la longitud útil de las planchas de la cubierta; obteniendo una estructura donde la distribución de cargas y esfuerzos es armónica (Propiedad Intelectual)

Al finalizar este artículo hago el siguiente comentario:

Quien diga que la escala humana no existe, ofende a Arquímedes , Hipócrates, Thales, Pitágoras, Euclides, Apolonio, Fidias y Vitruvio y a la cultura de Grecia, Roma, Egipto y Babilonia las antiguas y en nuestra época, al propio Le Corbusier y a la referencia que Albert Eistein hace de los estudios expuestos en modulator I-II:

“El modulator es una gama de proporciones que hace lo malo difícil y lo bueno fácil”

“La propuesta que hace Le Corbusier es el establecimiento de un módulo arquitectónico que contemple a la vez, el dimensionamiento humano y la necesidad de producción en serie”

Es el relanzamiento de la antigua Base Metrológica, sustentada en las longitudes antropomórficas (codos, brazos, palmas, pies...) (Alsina y Trillas)