

## FORMA Y LENGUAJE MATEMÁTICO: UN ESTRECHO VÍNCULO.

ROSA NINA ENRICH Y MARIANO FABIÁN CREUS

*Nombre:* Rosa Nina Enrich, (n. San Rafael, Pcia de Mendoza, 1948). Profesora, Directora de Proyectos de Investigación y Extensión, FAU.UNLP. *Dirección:* Laboratorio de Investigación Proyectual (LIP), Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNLP. Calle 47 N° 162, La Plata, Buenos Aires, 1900, Argentina. *E-mail:* [rosa.enrich@fau.unlp.edu.ar](mailto:rosa.enrich@fau.unlp.edu.ar) *Áreas de interés:* Geometría, lenguaje matemático, estudio y generación de formas, aplicación al diseño (física aplicada a la arquitectura).  
*Demás antecedentes de interés disponibles en SeCyT, UNLP:*

*Nombre:* Mariano Fabián Creus, (n. Salto. Prov. Bs. As., 1966). *Dirección:* Laboratorio de Investigación Proyectual (LIP), Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNLP. Calle 47 N° 162, La Plata, Buenos Aires, 1900, Argentina. *E-mail:* [mariano.creus@gmail.com](mailto:mariano.creus@gmail.com)  
*Áreas de interés:* Forma geométricas (lenguajes múltiples) Física aplicada al diseño.  
*Demás antecedentes de interés disponibles en SeCyT, UNLP:*

**Resumen:** *de 5 a 15 líneas. La matemática es una disciplina que tiene un lenguaje que le es característico. De todas sus ramas nos interesan la geometría y el álgebra cuya conjunción establece un nexo muy específico entre forma y lenguaje, cuya enseñanza es esencial para los estudiantes de arquitectura. Concientizar a nuestros alumnos acerca de la estrechez de este vínculo, es tarea central de quienes enseñamos matemática en facultades de arquitectura. Realizaremos un breve racconto sobre el camino recorrido por la disciplina en cuanto al surgimiento de un lenguaje simbólico que poco a poco se afianza y permite, a través de él, reconocer/definir formas. En la actualidad, los diversos soportes informáticos disponibles facilitan enormemente la tarea de diseño de envoltentes, pero ocultan su nexo directo con la matemática. Ponerlo de manifiesto es nuestro objetivo.*

### 1 DE CÓMO EL ALGEBRA CONSOLIDÓ EL CAMINO

Al comienzo de la historia de la disciplina, los principales razonamientos matemáticos se han llevado a cabo en forma simbólica o visual. El razonamiento, expresado por ambos medios, tuvo su nacimiento en la cultura babilónica, unos 20 siglos antes de Cristo. De ella nos llegan las tablillas que muestran un rudimentario uso de simbolismo que sólo hace referencia a entidades concretas. También registran la presencia de diagramas que comienzan a incluir a las formas como una expresión del contenido matemático. He ahí lo visual... dando soporte a lo simbólico, desde los tiempos más remotos de la evolución de la matemática.

Los matemáticos babilónicos llevaron a cabo una importante tarea al dejar plasmadas en las tablillas sus avances en el desarrollo de la matemática, estableciendo un lenguaje para su representación dado por una escritura simbólica acompañada de diagramas que definían las distintas entidades geométricas por medio de su forma: forma y lenguaje matemáticos, unidos desde el principio de su desarrollo como disciplina.



Figura 1. Tablilla YBC 7269 Stewart, 2008, pág. 25.



Figura 2. Elementos de Euclides. Libro 2. Prop 2.1  
<http://www.claymath.org/library/historical/euclid/images25/037eucmsd21.jpg> (8/5/2010)

Pero fue Euclides en *Los Elementos*, obra escrita alrededor del año 300 a. de C., quien recopila, en 13 libros, los conocimientos matemáticos que se habían generado en más de 2000 años. La importancia de esta obra reside en que reunió el conocimiento matemático de su época, lo organizó y, lo más importante, lo formalizó. Al respecto Van der Waerden comenta en la Enciclopedia Británica (1): “Casi desde que fueron escritos y hasta nuestros días, *Los Elementos* han ejercido una influencia continua y creciente sobre el pensamiento científico. Fueron la primera fuente de razonamiento, teoremas y métodos geométricos, por lo menos hasta el siglo XIX, en que aparecieron las geometrías no euclidianas. . .”

Sin embargo fue necesaria la existencia del Álgebra, recién en el siglo XIII de nuestra era, para que el lenguaje simbólico creciera sustancialmente e involucrara la representación de entidades abstractas (incógnitas, variables, etc.). Tal lenguaje aparece por primera vez en el Liber Abaci de Leonardo de Pisa, más conocido como Fibonacci, quien recupera los métodos algebraicos desarrollados por al-Khwarizimi (del cual proviene la palabra algoritmo) en el siglo IX y desarrolla un sistema simbólico que aplica a los textos euclidianos. El lenguaje de la matemática comienza a tener una entidad que lo acerca a la abstracción.

Se inicia el camino que tomó tres siglos más hasta convertirse, con Descartes y muchos otros matemáticos que lo precedieron, en el lenguaje que hoy conocemos. Un lenguaje que favorece el desarrollo de la Matemática en muchos sentidos y que al unir Álgebra y Geometría genera un amplio campo del conocimiento en el que lenguaje y forma son los elementos que al entretenerse generan una trama que hace posible que una forma quede asociada a una expresión algebraica o viceversa. He aquí el nudo de este trabajo.

## 2 LENGUAJE: ¿CONSECUENCIA O CAUSA DE LA FORMA?

Podría decirse que se trata de una verdadera simbiosis. El matemático ve la forma al leer una determinada expresión y también es cierto que al ver la forma surge en su mente la expresión que a ella se asocia.

He aquí el gran dilema: enseñar geometría, especialmente en 3D, implica que el alumno adquiera esta capacidad de “leer” en un sentido o en otro. Pero para leer siempre es necesario conocer el lenguaje y así descubrir que, a través de él se llega a la forma. Este es el camino que hacemos recorrer a nuestros alumnos de la carrera de arquitectura. Es un camino difícil porque en una época en que los diferentes soportes informáticos disponibles esconden este vínculo, como profesores de matemática, nos interesa ponerlo de manifiesto. Este es el desafío. Desafío que nos ha hecho recorrer diferentes caminos en la búsqueda del método más eficiente en cuanto a la formación matemática de nuestros alumnos.

## 2.1 DANDO UN PASO EN LA DIRECCIÓN Y EL SENTIDO DESEADO

Ese camino implicó utilizar distintos tipos de softwares matemáticos (Maple, Mathematica, etc.) con excelentes resultados desde el punto de vista de la elaboración de material didáctico digital o en papel. Sin embargo ninguno de ellos permite que el alumno se maneje con las expresiones simbólicas, independientemente de la sintaxis específica de programación, para generar la representación de una forma y luego actuar sobre ella. Esto último se refiere a la modificación de sus diferentes parámetros para visualizar que efectos se producen sobre la forma, obteniendo así resultados que promuevan la consolidación de sus aprendizajes y sean el resultado de su propia creatividad. En este proceso de búsqueda de diferentes alternativas, se desarrolló un aplicativo, en lenguaje de programación MATLAB, para visualizar superficies en 3D, respetando las restricciones propias del nivel del curso que dictamos. El aplicativo elaborado hace posible que un usuario sin experiencia alguna en programación pueda acceder a una herramienta para generar gráficos 3D de calidad. El algoritmo desarrollado consta de tres archivos m-files: un *script* para generar la interfaz con el usuario y dos funciones con los parámetros de la superficie como argumentos y el correspondiente gráfico como salida. El programa funciona en PCs con sistemas Windows XP y posteriores.

El uso del aplicativo, favorece la comprensión de los conceptos específicos de geometría que se desarrollan -ecuaciones y forma de cónicas y de ciertas superficies del espacio; correspondencia entre la modificación de la forma a partir del cambio de los parámetros de la ecuación- por cuanto obliga a establecer, en un entorno gráfico amigable, los valores de las constantes canónicas, especificar las potencias de cada variable, asignar los signos de cada uno de los términos, establecer las coordenadas del centro o del vértice, así como el valor del término independiente. Permite modelar las envolventes del objeto que se desea estudiar y/o diseñar, generar gráficos con hasta 20 superficies diferentes, graficar solo aquellas seleccionadas, establecer sus cotas, destacar sus intersecciones, asignar colores a cada una y guardar en disco el proyecto realizado.

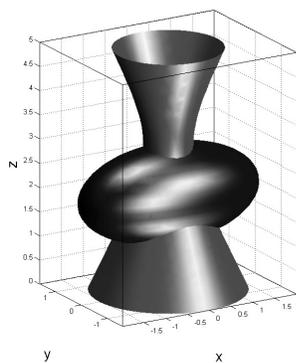


Figura 3.

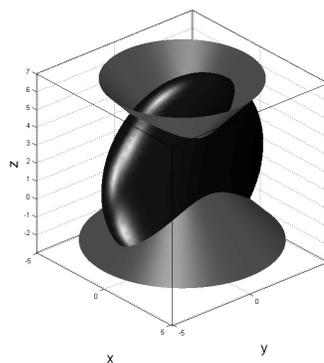


Figura 4.

Elaboradas con el aplicativo: intersección entre hiperboloide de una hoja y elipsoide.

De este modo se colabora no solo con el aprendizaje de conceptos propios de la disciplina sino también, y fundamentalmente, con el desarrollo de la capacidad de diseñar envolventes a partir de sus fundamentos matemáticos.

Si bien su principal ventaja reside en que no se requiere el conocimiento de una sintaxis específica de programación para definir las superficies a graficar; sí es un requisito esencial manejar con solvencia sus expresiones simbólicas, escritas en lenguaje algebraico. De este modo *lenguaje y forma, forma y lenguaje*, quedan explícitamente vinculados.

## Referencias

Boyer C. (1986): *Historia de las Matemáticas*. Madrid. Alianza.

Lave, J. (1991) *La cognición en la práctica*. Cognición y desarrollo humano. Barcelona. Paidós.

Stewart (2008) *Historia de la Matemática*. Madrid. Crítica

<http://www.claymath.org/library/historical/euclid/> *Euclid's Elements*. Clay Mathematics Institute Historical Archive (Visitada: 8/5/2011)