

## Aula extendida: un espacio de aprendizaje donde la mediación didáctica combina presencialidad con virtualidad.

Enrich, Rosa; Creus, Mariano; Carnicero, Andrea; Fornari, Gustavo y Alzogaray, Ivana.

### **Descripción de los autores**

#### **Rosa Susana Enrich**

Ingeniera en Telecomunicaciones Facultad de Ingeniería UNLP. Maestría en Tecnología Informática Aplicada a Educación (en proceso de tesis). Facultad de Informática. UNLP.

Enseñanza de Matemática y Física; desarrollo y gestión de espacios de educación a distancia en los entornos de enseñanza y aprendizaje WAC y Webunlp de la UNLP.

Profesora Titular del Taller Vertical de Matemática N° 2 “Enrich-Creus-Carnicero” (Matemática y Física) Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNLP.

Docente en la Especialización en Higiene y Seguridad Laboral en la Industria de la Construcción, FAU, UNLP.

Directora de Proyecto de Investigación –modelizaciones basadas en algoritmos y diseño desarrollo de acciones de educación a distancia.

Directora de Proyecto de Extensión Matemática y Física, herramientas para favorecer oportunidades laborales. FAU. UNLP. Barrio El Mercadito Se implementa un Taller de Electricidad y se diseña de un curso para completar formación de electricistas-

[rosa.enrich@fau.unlp.edu.ar](mailto:rosa.enrich@fau.unlp.edu.ar)

#### **Mariano Fabián Creus**

Licenciado en Física y Doctor de la Facultad de Ciencias Exactas, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata.

Profesor Titular del Taller Vertical de Matemática N° 2 “Enrich-Creus-Carnicero” (Matemática y Física) Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la UNLP.

Asesor Docente en la Especialización en Higiene y Seguridad Laboral en la Industria de la Construcción, FAU, UNLP. Jefe de Trabajos Prácticos Ordinario de Física IIIA, Facultad de Ingeniería, UNLP. Participante en el proyecto Satélite Argentino Científico SAC-D de la Misión SAC-D/ Aquarius.

Integrante del Proyecto de Investigación *Modelizaciones Basadas en Algoritmos y Diseño Desarrollo de Acciones de Educación a Distancia*. Participante en el Proyecto “Matemática y Física, herramientas para favorecer oportunidades laborales.

Incorporación de conceptos de necesaria aplicación en el ámbito de trabajo.”

FAU.UNLP. [marianoc@ciop.unlp.edu.ar](mailto:marianoc@ciop.unlp.edu.ar), [mariano.creus@gmail.com](mailto:mariano.creus@gmail.com)

**Andrea Carnicero:**

Arquitecta, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata.  
Profesora Adjunta del Taller Vertical de Matemática N° 2 “Enrich-Creus-Carnicero”  
(Matemática y Física) Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la UNLP.  
Integrante del Proyecto de Investigación Modelizaciones Basadas en Algoritmos y  
Diseño Desarrollo de Acciones de Educación a Distancia. Participante en el Proyecto de  
Extensión “Matemática y Física, herramientas para favorecer oportunidades laborales.  
Incorporación de conceptos de necesaria aplicación en el ámbito de trabajo.” FAU.  
UNLP.

Integrante del proyecto de extensión presentado para su acreditación por la UNLP  
“Matemática y Física, herramientas mejorar calidad de vida.” Unidad Académica:  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo. UNLP

[andrea.carnicero@gmail.com](mailto:andrea.carnicero@gmail.com)

**Gustavo Fornari:**

Arquitecto, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata.  
Master Internacional en Sistema de Información Geográfica. Universidad de Girona.  
España.

Jefe de Trabajos Prácticos del Taller Vertical de Matemática N° 2 “Enrich-Creus-  
Carnicero” (Matemática y Física) Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la  
UNLP.

Integrante del Proyecto de Investigación Modelizaciones Basadas en Algoritmos y  
Diseño Desarrollo de Acciones de Educación a Distancia. Participante en el Proyecto  
“Matemática y Física, herramientas para favorecer oportunidades laborales.  
Incorporación de conceptos de necesaria aplicación en el ámbito de trabajo.” FAU.  
UNLP.

Integrante del proyecto de extensión presentado para su acreditación por la UNLP  
“Matemática y Física, herramientas mejorar calidad de vida.” Unidad Académica:  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo. UNLP

[gustavo.fornari@gmail.com](mailto:gustavo.fornari@gmail.com)

**Ivana Alzogaray:**

Profesor en Física y Matemática. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata. Maestría en Tecnología Informática Aplicada en Educación. Facultad de Informática. UNLP.

Temáticas: Matemática y Educación.

Jefe de Trabajos Prácticos interino (con licen ACDO) del Taller Vertical de Matemática N° 2 “Enrich-Creus-Carnicero” (Matemática y Física) Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNLP. Jefe de Trabajos Prácticos Interino en Matemática B y Ayudante de Cátedra Diplomado en Matemática A, Facultad de Ingeniería de la UNLP. Capacitadora del Programa Nacional Conectar Igualdad.

[ivanalazogaray@hotmail.com](mailto:ivanalazogaray@hotmail.com)

## **Resumen**

En el marco del Proyecto de Investigación “Modelos arquitectónicos: aportaciones morfológicas basadas en el uso de conceptos y procedimientos matemáticos y físicos. Incidencia de las TICs en la implementación de su enseñanza”, desarrollamos dos líneas de investigación que se complementan y confluyen en el desarrollo de nuevas estrategias didácticas que favorecen la formación de nuestros estudiantes, en la adquisición de conceptos de Matemática y Física.

Como fruto de las actividades de investigación, hemos implementado un *aula extendida*, cuya mediación didáctica consiste en la combinación de presencialidad y virtualidad.

Está estructurada sobre una propuesta de enseñanza basada en las nuevas corrientes de la didáctica de la matemática y la física, relacionada con la construcción participativa del conocimiento. Para las actividades a distancia, el estudiante dispone de acceso al entorno Web de Apoyo a Cátedras (WAC) de la UNLP.

Ejemplificando el material didáctico específicamente elaborado, nos referiremos al aplicativo diseñado para visualizar superficies en 3D.

**Palabras clave:** aula extendida, innovación pedagógica, superficies en 3D, lenguaje algebraico y forma.

## **Abstract**

We work in two research lines that complement and converge in the development of new teaching strategies that favor the formation of our students in acquiring the concepts of mathematics and physics they must study in the chair.

As one consequence, we have implemented an extended learning, whose pedagogical mediation is based on the combination of presence with e-learning. It is structured on a

proposal for education based on new trends in teaching mathematics and physics, related to the collaborative construction of knowledge. For distance activities, the student has access to the UNLP WAC site.

Exemplifying the specifically teaching material produced, we will refer to the designed application to display 3D surfaces. The algorithm has been developed in MATLAB programming language. It allows modeling the object to be studied and /or designed. Its main feature is to not require knowledge of a specific syntax to define the surfaces.

Their use facilitates understanding of the developed specific geometry concepts.

**Keywords:** extended learning, pedagogical innovation, 3D surfaces, algebraic language and form.

## **1 Introducción**

Como docentes universitarios, tenemos el compromiso de formar ciudadanos críticos, constructivos y reflexivos para una sociedad donde la información y el conocimiento predominan como fuentes de inclusión y bienestar.

Los permanentes cambios sociales, económicos, políticos, culturales y del mundo del trabajo demandan a la Universidad la adopción de procesos más adecuados para cumplir su misión y visión. En la actualidad, se necesitan modelos educativos más flexibles y con mayor soporte tecnológico, destinados a un sector que requiere una permanente actualización y especialización.

La incorporación de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación superior –como la complementación de la educación presencial universitaria con espacios virtuales – surge como un elemento de mediación didáctica ineludible ya que favorece la educación permanente. Según Cabero (2005) su inclusión como estrategia didáctica debe promover la articulación de tres elementos clave: lo pedagógico, lo comunicativo y lo tecnológico, cuestiones de las que la universidad no puede permanecer ajena. Brindar una educación superior de calidad requiere establecer propuestas que impliquen ofrecer oportunidades de interacción y desarrollo transversal entre docentes y alumnos constituyendo equipos que trabajen colaborativamente, integrando la dimensión humana y la dimensión académica del estudio junto con la tecnología, mediante el aprendizaje colaborativo y el uso de TIC.

Sin embargo, hay un problema central a atender desde la Universidad: el uso consciente y responsable de los recursos disponibles en la web. Propender al uso de esta biblioteca universal que es Internet, pone en cada computadora una inmensa fuente de bibliografía

y exige a cada uno de los ámbitos educativos la incorporación de nuevas estrategias de aprendizaje. Entre ellas, dedicar recursos a promover el uso crítico y responsable de tan amplia información, es una de las nuevas responsabilidades a la que nos enfrentamos. En nuestro país, en el nivel universitario, existe una variedad de campos virtuales que reflejan los diversos diseños educativos sustentados en las TIC (educación a distancia, semipresencialidad, apoyo a la formación presencial). Estos espacios representan la respuesta de la comunidad educativa a la necesidad de gestionar entornos formativos acordes con las demandas de este momento histórico.

## **2 El aula extendida**

En la Universidad Nacional de La Plata, contamos con dos entornos de enseñanza y aprendizaje: Webunlp (destinado a cursos introductorios y a posgrado) y WAC (destinado al apoyo a cátedras de grado). La disponibilidad de estos espacios genera la posibilidad de implementar una multiplicidad de nuevas estrategias didácticas. Entre las innovaciones citadas como la aplicación de las TICs en la enseñanza y el aprendizaje, se destacan aquéllas cuyos procesos pedagógicos combinan, integran, complementan, el uso de las TICs con las actividades presenciales. Nos interesa, particularmente, la combinación en la que la presencialidad se ve acompañada por un espacio virtual para la comunicación del estudiante tanto con sus docentes como con otros estudiantes y para la disponibilidad de recursos que le permiten profundizar y consolidar sus aprendizajes. La modalidad elegida es el apoyo a la formación presencial –por medio de WAC- que, conjuntamente con las actividades presenciales, conforma lo que hoy se conoce como aula extendida.

## **3 Su implementación, como resultado de investigación**

En el Taller Vertical de Matemática N2 “Enrich-Creus-Carnicero” – en el que las disciplinas que se desarrollan son Matemática y Física- implementamos un modelo de aula extendida estructurado sobre una propuesta pedagógica basada en las nuevas corrientes de la didáctica de la matemática y la física. Se favorece la construcción participativa del conocimiento, tanto a través de clases presenciales como de actividades virtuales, y la adquisición de las competencias necesarias –en matemática y física- que son requeridas en otras asignaturas de la carrera.

Al diseñar el modelo de integración entre presencialidad y virtualidad, se buscó que el espacio WAC, al generar una extensión de la clase presencial, promoviera: la

comunicación docente-alumno y alumno-alumno entre clases presenciales, la disponibilidad de diferentes tipos de materiales didácticos y la posibilidad del desarrollo de actividades colaborativas que no tuvieran el inconveniente de la necesidad de reunirse presencialmente. Se hizo uso de ambos tipos de mediación, sin perder de vista el carácter presencial del curso.

Los medios didácticos deberán motivar, transmitir eficazmente la información, aclarar dudas, mantener un diálogo permanente con el alumno, establecer las recomendaciones oportunas para producir el trabajo y conducir y evaluar los aprendizajes. “En este proceso la figura del educador es absolutamente necesaria (...) ya que deberá dirigir esta acción a través de los diferentes canales síncronos y asíncronos, reales y simulados, presenciales y a distancia, para el logro de sus objetivos” (García Aretio, 2007:170).

Ello implica, la formación del docente para el cambio que es una de las dificultades que se presenta. A ella se suma un estudiante absolutamente dispuesto al uso de las tecnologías más modernas, permanentemente conectado, pero con fuertes dificultades para administrar su tiempo para el trabajo en un entorno de aprendizaje. Las palabras de García Aretio son una acertada síntesis de lo que debe hacerse, hacerlo efectivo es muy complejo ya que son múltiples los factores que inciden para perturbar el logro de dichos propósitos. Sin embargo complejo, no quiere decir imposible. Día a día, mes a mes se van palpando los avances. Tanto estudiantes como docentes van incorporando la nueva dinámica de trabajo y se visualizan los logros. El análisis detallado de la experiencia es tema para un trabajo diferente. En este caso, queremos mostrar que -como parte del proceso de incorporación de estrategias para la nueva mediación didáctica- se han elaborado materiales y propuesto actividades que tienen como objetivo complementar el uso de los textos impresos.

Entre los resultados obtenidos en este último sentido, queremos mostrar el mecanismo elegido para favorecer el aprendizaje del lenguaje matemático, base para la comprensión de sus conceptos. En particular nos referiremos a un contenido de Geometría: superficies en 3D. El diseño del material se destaca por la sencillez de la interactividad que permite con el usuario. Esta es una característica predominante que favorece la comprensión de conceptos que, de otro modo, resulta sumamente compleja.

### **3 Nexos entre lenguaje algebraico y forma geométrica**

Así como el lector de una novela puede imaginarse un lugar de una ciudad a partir de la lectura de un párrafo, el profesor de matemática visualiza mentalmente una determinada

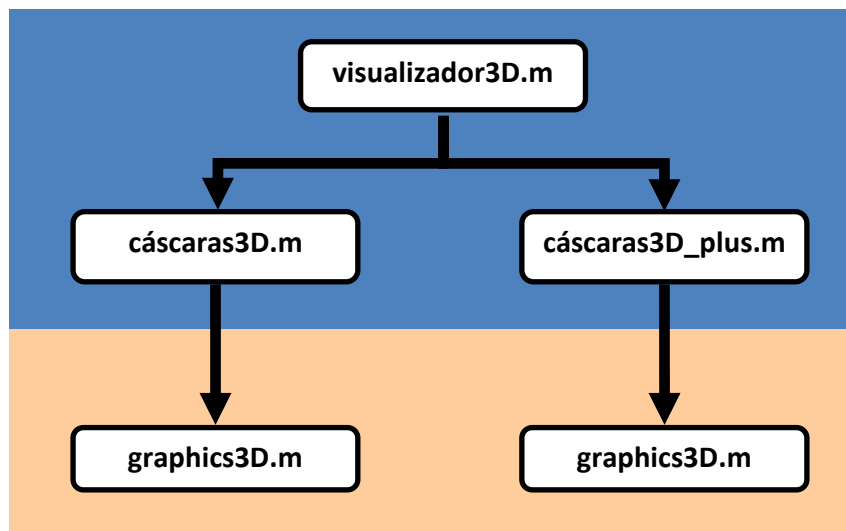
forma al leer la ecuación que la representa. Sin embargo, la analogía mencionada se rompe al ir un poco más allá. Cuando se lee una novela, la interpretación del texto puede ser diferente a la del autor, y además, tampoco es la misma al releer el texto en diferentes momentos de la vida. Por el contrario, el lenguaje de la matemática, es un lenguaje que permite transmitir un conocimiento cuya interpretación no es susceptible a cambios y debe producirse con la mayor exactitud posible. Es por ello que el lector matemático ante una ecuación no solo visualiza el lugar geométrico de todos los puntos del espacio que la satisfacen sino, además, al observar una forma pura, en su mente surge la expresión matemática asociada. La generación de este vínculo en la mente del alumno, es el propósito de la enseñanza de la Geometría. En el caso que nos ocupa, las superficies en 3D, implica lograr que adquiera esta capacidad de “leer” en un sentido o en otro. Pero para leer siempre es necesario conocer el lenguaje que, en este caso, pertenece a la matemática. Este es el camino que le hacemos recorrer a nuestros alumnos de la carrera de arquitectura. Es un camino difícil, especialmente si consideramos que estamos en una época en que todos los soportes informáticos de diseño presentan una interfaz cercana al usuario que esconde este vínculo. Como profesores de matemática, nos interesa ponerlo de manifiesto. Sin él no es posible comprobar que el cómputo realizado por la máquina es el que nosotros pensamos, es decir, no es posible validar el cálculo realizado.

### **3.1 Hacia la imbricación entre lenguaje algebraico y forma**

Este desafío que nos planteamos nos ha hecho recorrer diferentes caminos en la búsqueda del método más eficiente en cuanto a la formación matemática de nuestros alumnos. Ese camino implicó utilizar distintos tipos de programas 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 favorece la interactividad del alumno con el material ya que no permite su manejo únicamente con expresiones simbólicas. En todos los casos, se debe utilizar una sintaxis específica de programación para generar la representación algorítmica de una cierta forma y luego enseñarle a modificar sus parámetros para visualizar los efectos geométricos. En estas condiciones, la resolución de las actividades, consecuencia de la propia creatividad del usuario, se complejizan debido a las características del medio didáctico utilizado y pierde eficacia en lo que se refiere a la consolidación de aprendizajes.

En el 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. MATLAB es el nombre abreviado de “MATrix LABoratory”. Es un software que trabaja con matrices y ofrece un entorno de programación integrado (IDE) -un editor, un compilador, un depurador de código y un constructor de interfaz gráfica (GUI)- con un lenguaje de programación propio de alto nivel, el lenguaje M.

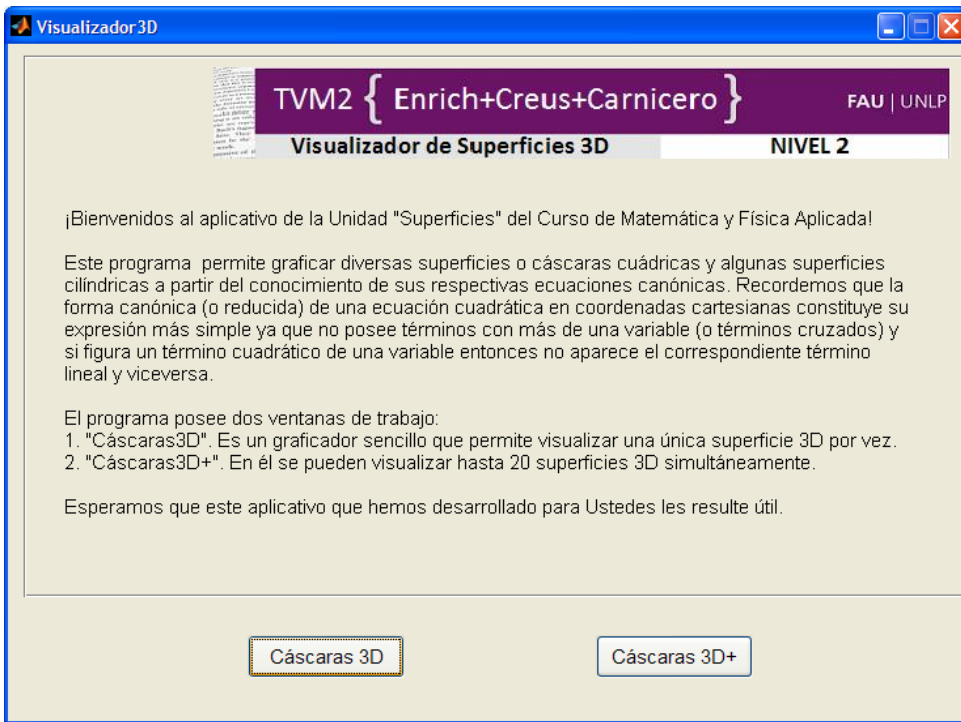
El aplicativo elaborado en MATLAB hace posible que un usuario, sin experiencia alguna en programación, pueda acceder a una herramienta para generar gráficos 3D de calidad. En la Figura 1 se muestran los cinco archivos (m-files) del algoritmo: tres *script* para generar la interfaz con el usuario y dos funciones con los parámetros de la superficie como argumentos y el correspondiente gráfico como salida.



**Figura1.** Esquema *de componentes*

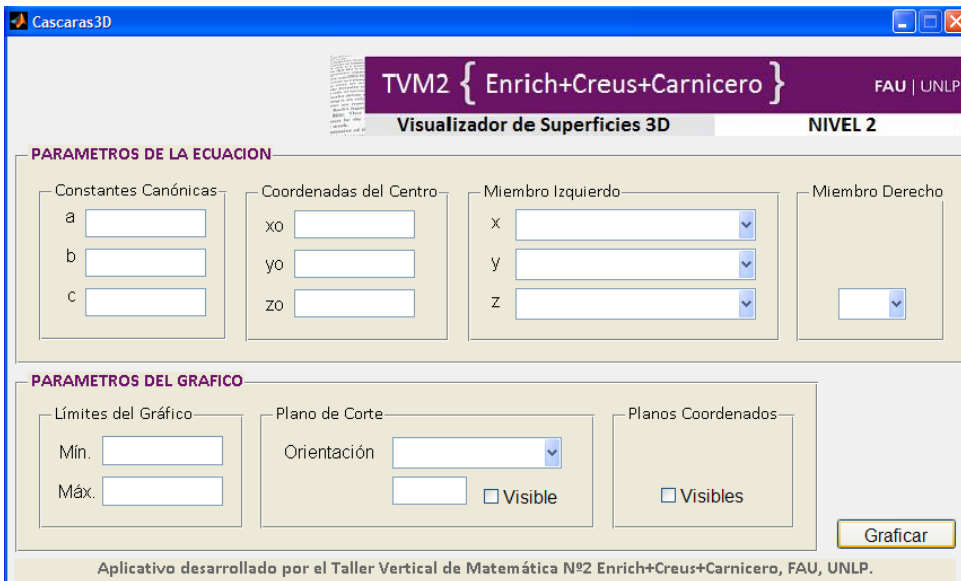
En la figura 2 se muestra la ventana de bienvenida de la aplicación desarrollada.



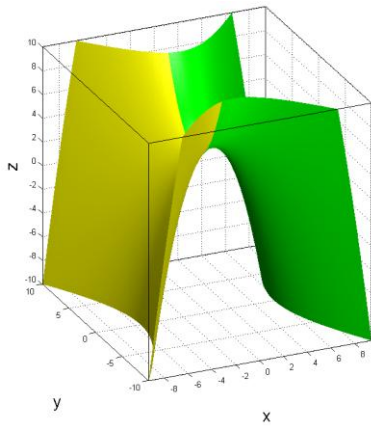


**Figura 2.** Ventana de bienvenida

En la Figura 3 se muestra la ventana de trabajo Cáscaras3D y en las Figuras 4 y 5 dos salidas gráficas generadas con esta herramienta gráfica.

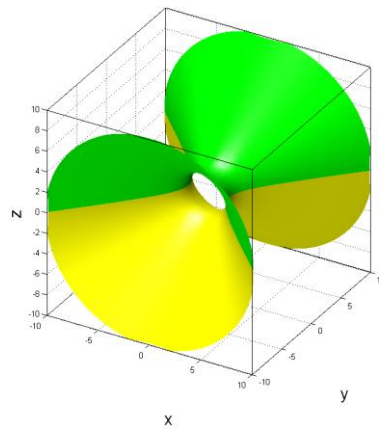


**Figura 3.** Ventana de trabajo de Cáscaras3D



**Figura 4.**

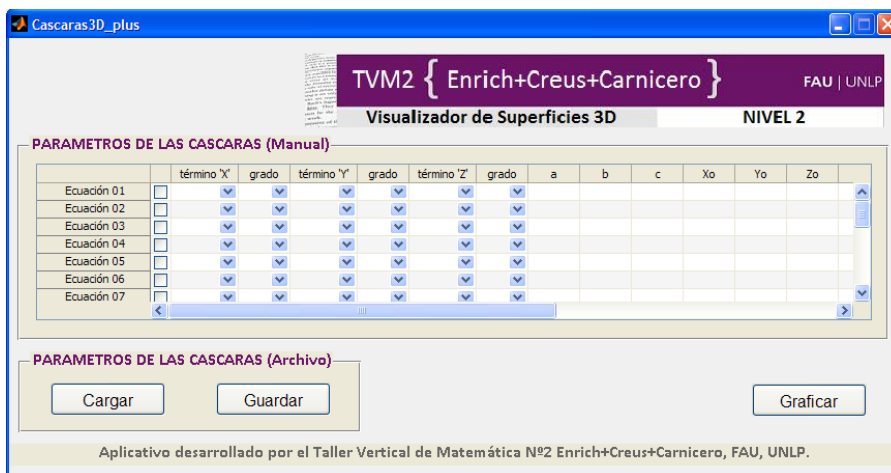
Paraboloide Hiperbólico.



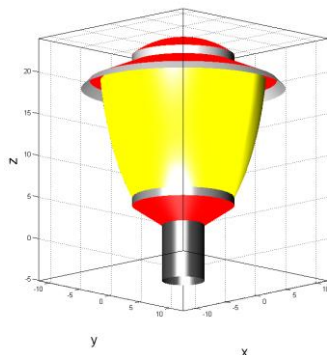
**Figura 5.**

Hiperboloide de 1 hoja.

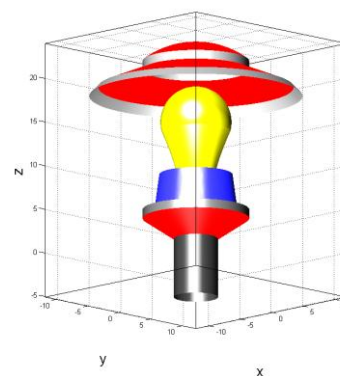
En la Figura 6 se presenta la ventana de trabajo Cáscaras3D+, la otra opción de trabajo que ofrece el aplicativo. Las Figuras 7 y 8 contienen dos salidas gráficas generadas con esta otra modalidad del programa.



**Figura 6.** Ventana de trabajo de Cáscaras3D+



**Figura 7.** Luminaria exterior.  
Con protección. 11 superficies.



**Figura 8.** Luminaria sin  
protección. 10 superficies.

Como ya mencionamos, la principal ventaja de la aplicación presentada reside la sencilla interactividad que tiene con el usuario ya que no se requiere el conocimiento de una sintaxis específica de programación para definir las superficies a graficar. 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.

## **Conclusiones**

La implementación del aula extendida trae las múltiples ventajas ya señaladas. Sin embargo, como toda innovación pedagógica exige desarrollar nuevas capacidades tanto procedimentales como actitudinales, en docentes y alumnos; generar nuevos materiales didácticos –como el aquí mostrado- tarea que, además de insumir mucho esfuerzo, pone en juego nuestra creatividad. No es de menor importancia la evaluación de cada experiencia ya que ello permite efectuar correcciones de rumbo y reajustarla a las nuevas demandas.

El proceso de organización del aula extendida está en constante evolución ya que las consideraciones teóricas, fundadas en la práctica en diferentes lugares e instituciones educativas, desarrolladas por expertos en la materia, continúan creciendo y consolidándose.

## **Glosario**

**Entorno de programación integrado:** entorno de programación integrado, conocido también con la sigla IDE de la expresión en inglés *Integrated Development Environment*, es un herramienta para facilitar la tarea de gestión de todos los archivos del código fuente.

**Lenguaje de programación de alto nivel:** es todo lenguaje de programación que permite expresar los algoritmos en un lenguaje cercano al del usuario para hallar una solución de manera más simple y rápida. Ventajas: Genera un código más sencillo, comprensible y versátil. Inconvenientes: Menor velocidad de ejecución del programa.

**Lenguaje M:** lenguaje de programación propio de MATLAB.

**m-files:** archivo con formato ASCII y extensión “.m” que contiene un conjunto de sentencias escritas en lenguaje M con la finalidad de ejecutarlas simultáneamente cada vez que se invoque el archivo. Los m-files se clasifican en *functions* o *scripts*.

**Script:** es un tipo m-file con un conjunto de instrucciones en lenguaje M.

**Function:** es un tipo de m-file consistente en una secuencia de instrucciones en lenguaje M que requieren de una entrada y generan una salida. Al invocar a una función desde la línea de comandos o desde un programa, se genera una salida que dependerá de los parámetros que se hayan definido como argumento para su entrada.

### **Bibliografía**

Cabero Almerara, J. (2005) “Estrategias para la formación del profesorado en TIC”.

Visitado el 4/8/2010 y disponible en

[http://www.ciedhumano.org/files/Edutec2005\\_jULIO.pdf](http://www.ciedhumano.org/files/Edutec2005_jULIO.pdf) ,

Garcia Aretio, L. y otros. (2007) De la educación a distancia a la educación virtual.

Barcelona: Ariel

Litwin, E. (2005) Tecnologías educativas en tiempos de Internet. Buenos Aires:

Amorrurtu

Matlab. R 2011b Documentation. User's Guide

[http://www.mathworks.com/help/techdoc/matlab\\_product\\_page.html](http://www.mathworks.com/help/techdoc/matlab_product_page.html), visitado el 19/09/11.

Turpo Gebera, O. (2010). “Contexto y desarrollo de la modalidad educativa blended learning en el Sistema Universitario Iberoamericano”. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 15, 345-370. Disponible en

<http://redalyc.uaemex.mx/principal/ForCitArt.jsp?iCve=14012507002> visitada 23/03/2011