

# **Incorporación software de diseño 3D en la formación universitaria de cerámica industrial y artística. Una propuesta de innovación tecnológica en modalidad b-learning**

**Incorporation of 3D design software in university education in industrial and artistic ceramics. A proposal of b-learning technological innovation**

**Viviana Elina Carrieri<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Magister en Tecnología Educativa. Profesora titular de la Facultad de Artes y Diseño, UNCuyo, Argentina. [vcARRIERI@fad.uncu.edu.ar](mailto:vcARRIERI@fad.uncu.edu.ar)

**Recibido:** 16/4/2019; **Aprobado:** 18/5/2019.

## **Resumen**

Los avances tecnológicos en materia de modelado e impresión 3D han significado un enorme impacto en las artes. Las instituciones educativas se enfrentan al desafío de incluir dicha tecnología en sus currículas, sin embargo, se encuentran sujetas a los tiempos protocolares que implican los cambios de planes de estudio.

El presente trabajo se propone como objetivo demostrar que es posible la producción de la innovación pendiente a través de una instancia formativa extracurricular en modalidad b-learning.

## **Abstract**

The technological advances in modeling and 3D printing have meant (created) a huge impact on the arts. Educational institutions face the challenge of including that technology in their syllabus, however they are subject to the administrative times needed for changes in a course of study.

This article aims to demonstrate that pending innovation can be achieved through extracurricular educational programs in b-learning.

In this particular case, the Industrial Ceramic and Artistic Ceramic pro-

En este caso en particular, se abordó el caso de las Carreras de Licenciatura y Profesorado de grado universitario en Cerámica Industrial y Cerámica Artística de la Facultad de Artes y Diseño, de la UNCuyo, Argentina. El trabajo plantea tres ejes de innovación requeridos: Diseño tridimensional a través de software, Impresión 3D y Producción de matrices. Metodológicamente, la propuesta resuelve el primer eje a través de una propuesta educativa bimodal y la utilización de software libre. Los resultados alcanzados demuestran la posibilidad de la resolución de la problemática planteada incluso con estudiantes de escaso dominio informático y diferentes grupos etarios.

**Palabras claves:** modelado 3D, impresión 3D, currícula, cursos cortos, cerámica industrial, cerámica artística.

---

## INTRODUCCIÓN

El impacto de las tecnologías tanto en el diseño como en los procesos de fabricación de la cerámica implica plantearse nuevos desafíos en los programas formativos de las carreras de Cerámica Industrial y Cerámica Artística. La tarea de educar al estudiante del siglo XXI involucra centrarse en qué le motiva a aprender y en la manera como lo aprende. Desde el punto de vista institucional, se transforma tanto en una tarea de revisión constante de contenidos, estrategias

grams of baccalaureate and teacher degree in the Faculty of Arts and Design of the UNCuyo, in Argentina will be addressed. Although the teaching of ceramics is one of the most traditional craft practices, it is also one of the most favored when it comes to incorporating these technologies both for the design and for the execution of the projects. This work proposes innovation in a three-axis schema: Three-dimensional software design, 3D printing, and matrix molding. Methodologically the first challenge is solved through a free software bi-modal educative program. The achieved results show that the issue can be solved even in mixed age groups and with technologically weak participants.

**Key words:** 3D modeling, 3D printing, curricula, short courses, industrial ceramics, artistic ceramics.

y metodologías, como de la evaluación de nuevas capacidades a desarrollar.

Sin embargo, dichas competencias tecnológicas avanzan a ritmos mayores que los tiempos que requiere la actualización de la currícula académica, por lo que se hace necesario ofrecer propuestas educativas complementarias a través de cursos cortos, orientados a la capacitación y actualización de docentes y alumnos. La propuesta a la que aludimos atendió a generar capacidades de diseño digital en tres dimensiones, mediante el uso del

software Blender. Dicho programa de código libre se adapta a los requerimientos de la UNCuyo, institución académica pública y gratuita, en la que se priorizan aquellos proyectos implementados sin costo de software, a fin de optimizar el presupuesto educativo y que los alumnos puedan continuar su formación de manera independiente.

Debido a su complejidad, el curso se presenta en modalidad b-learning puesto que permite prolongar las prácticas de clase en el campus virtual de la universidad. La implementación se llevó a cabo durante el ciclo lectivo 2017 en el Laboratorio Digital Educativo, destinado a proyectos de formación presencial; mientras que en la plataforma Moodle se desarrolló la fase a distancia. La convocatoria produjo resultados satisfactorios para quienes completaron el programa, de manera que se prevén futuras ediciones en las que se abordarán herramientas avanzadas y la articulación con un curso de impresión 3D, puesto que el vertiginoso surgimiento de las tecnologías se acompaña por una demanda creciente de capacitación por parte del alumnado.

## DESARROLLO

A los cambios experimentados a lo largo de siete décadas respecto de su titulación, duración y programas, la Escuela de Cerámica enfrenta actualmente su mayor desafío referido a las prácticas artísticas del siglo XXI. En el ámbito educativo la irrupción de la tecnología no solo ha

cambiado la forma de interactuar, estudiar e investigar, sino también los procesos de producción artística. La tecnología de fabricación aditiva o impresión 3D configura la aparición de una nueva era digital, puesto que los consumidores se transforman en productores (3D, 2017). Las proyecciones realizadas por la consultora Arizton, anticipan que para 2022 el mercado de impresoras 3D experimentará un crecimiento de 16% anual, lo que nos permitiría pensar que en el corto plazo los hogares contarán con equipos Diy (Do it yourself) de la misma manera que actualmente utilizamos impresoras de tinta (3D I. , 2017).

Una vertiente de posibilidades de vanguardia internacional se abre al quehacer tanto artístico como industrial a través de la impresión en tres dimensiones. El desarrollo tecnológico que posibilitó la aparición de las impresoras 3D en 1983 ha permitido su uso en áreas tan diversas como la aeroespacial, arquitectura, industria, medicina, tecnología, moda, arqueología y, por supuesto, las vertientes artísticas. Los materiales factibles de impresión abarcan termoplásticos, fotopolímeros, madera, cera, vidrio, arena, metales, concreto y cerámica. A partir de 2009 se comercializan kits de impresoras 3d Diy (Do it yourself, hágalo usted mismo) (3dilla, 2014). La existencia de numerosas opciones disponibles en el mercado que abarcan todo tipo de presupuestos, permite que el uso de impresoras 3D se extienda no solo a escala industrial, sino que por su variedad de tamaño y precios accesibles sean aplicables a un

uso personalizado en pequeños talleres o simplemente doméstico.

Guiando la mirada hacia Instituciones educativas de renombre, en la Central Saint Martins de Londres, donde la enseñanza de la cerámica se impartió durante décadas en programas de 3 o 4 años de duración como el BA (Hons) Ceramic Design que incluyen la enseñanza de los métodos tradicionales y las capacidades de diseño asistido por computadoras e impreso en 3D, actualmente también ofrece programas de 2 años como el MA Design Ceramics cortos o workshops (Saint Martins, 2018). Otro caso emblemático es la Design Academy Eindhoven en los Países Bajos, la que se inscribe en una línea interdisciplinaria de colaboración entre arte, diseño y arquitectura. Es, precisamente, esta formación ecléctica la que enriquece la experiencia de sus estudiantes, que buscan prepararse para aportar soluciones creativas a los presentes desafíos académicos y posteriormente laborales (Senda, 2015). Cada vez más proyectos tecnológicos, artísticos y funcionales, incluyen impresiones en cerámica de modelos tridimensionales. Inclusive los alumnos no solamente se involucran en el proceso creativo, sino que intervienen en el equipamiento para lograr capas más finas o determinados patrones de diseño que en impresoras meramente comerciales serían imposibles de reproducir. La formación que reciben es completa y transversal, puesto que pueden manejar a la vez la faz artística y gestionar la impresión de acuerdo con sus necesidades e ideas, potenciando la creatividad para la resolución de pro-

blemas actuales de diseño. Cada año, durante la semana dedicada al diseño, se presentan los proyectos de sus graduados. En 2015 se destacaron los trabajos de cerámica impresa de Olivier van Herpt, no solo por la originalidad de sus formas, sino también por el tamaño alcanzado gracias a una impresora 3D a gran escala de diseño propio (3dprint, 2015).

El aprendizaje de un software de modelado 3D ofrece un abanico de posibilidades que incluye tanto el bocetado digital de piezas de gran envergadura a fin de optimizar la cantidad de recursos materiales que insume, como la posibilidad de exhibir las obras en formato digital, imprimir las obras y comercializarlas o enviarlas a cualquier lugar del mundo en formatos de intercambio compatible con impresoras 3D. Las opciones de comercialización se multiplican para un campo, hasta ahora, liderado por empresas que fabrican millones de piezas seriadas a precios bajos. El aprendizaje de software de modelado 3D presenta tanto al ceramista industrial como al ceramista artístico la posibilidad de exhibir su obra fuera del ámbito local a través de Internet, integrándolas en un catálogo virtual de vanguardia. Dicho catálogo supera la idea de portfolio de fotografías para experimentar la visualización en un visor 3D en realidad aumentada, obtener información de las obras, su precio, permitir el pago de las mismas y descargar los modelos en formatos estandarizados para impresoras 3D de uso industrial y doméstico.

Resulta, entonces, perentoria la incorporación de la Facultad de Artes dentro del circuito de las propuestas formativas en el ámbito de la Artes y la Tecnología, las que actualmente se desarrollan en ámbitos de estudios no universitarios. Para hacer frente a este desafío, dichas acciones se abordan desde el área de Tecnologías para el Aprendizaje y la Comunicación, “cuya misión es promover la integración de las tecnologías en las propuestas de enseñanza y aprendizaje de las distintas carreras de la Facultad de Artes y Diseño, entendiendo que las tecnologías pueden facilitar el acceso de los estudiantes a diferentes propuestas formativas”, según lo expresado por su coordinadora, la profesora, licenciada y especialista, Mariela Meljín (M. Meljín, comunicación personal, 30 de octubre de 2017). En este sentido, atendiendo al plan de capacitación tecnológica, se presenta esta propuesta formativa dirigida a los estudiantes de las Carreras de Cerámica de la Facultad de Artes y Diseño.

## Metodología

Hasta el momento, los cursos llevados a cabo en el Laboratorio Digital Educativo han priorizado como destinatarios a los alumnos de las Carreras de Artes Visuales y de Diseño Gráfico: Creación y edición de imágenes pixelares I, Creación y edición de imágenes vectoriales I, y Originales digitales. El curso Creación y Presentación de Productos Industriales capacita a los estudiantes de Diseño Industrial en la creación y desarrollos de piezas sólidas, estructuras y superficies

en dibujo técnico. En ninguna de estas capacitaciones se aborda la temática de modelado tridimensional en su dimensión artística, aplicable a disciplinas que no se encuentren en relación directa con las ciencias duras.

Es por todo lo anterior que se hace necesario la formación en modelado tridimensional que no solo abarque propuestas afines a la matemática sino también al modelado libre, vinculados a la representación de escenarios virtuales, que puedan insertarse en portfolios digitales y páginas web. Esta problemática se encuentra ampliamente explicada en *Digital clay: deriving digital models from freehand sketches* (Schweikardta, 2000). Acorde con su rol como facultad pública y gratuita, se decide utilizar para dicha capacitación el software Blender, con Licencia Pública General de GNU (General Public License), la licencia de derecho de autor más utilizada en la comunidad de software libre y código abierto, que garantiza a los usuarios (personas, organizaciones, compañías) la libertad de usar, estudiar, compartir y modificar el software (Blender, s.f.). La elección de un programa gratuito garantiza a los estudiantes la posibilidad de completar su formación fuera del Laboratorio Digital Educativo.

En las carreras de cerámica confluyen las disciplinas de arte, diseño y artesanía, claramente diferenciadas entre sí. Mantener las tradiciones inherentes al quehacer de la cerámica no debe considerarse incompatible con incorporación

de tecnologías, puesto que el manejo de otras alternativas de trabajo, agilizan las tareas y facilitan los procedimientos, a la vez que se mantienen operativos dentro de la contemporaneidad de las artes. Para este caso en particular, los programas de diseño tridimensional no solo se implementan en impresoras 3D sino también fresadoras 3D.

A continuación, nos referiremos de manera puntual a estas tres ideas en el contexto de la carrera:

- **Programas de diseño tridimensional:** Se trabaja respecto de tres ejes (X, Y, Z), comunes a los softwares de este tipo. Si bien las carreras de cerámica incluyen en la currícula de primer año la asignatura Dibujo, las habilidades adquiridas se van perdiendo a medida que los alumnos trabajan modelando arcilla. Estos programas ofrecen la posibilidad de maquetar en tres dimensiones, que es una mejor forma de mostrar un diseño que a través de un dibujo bidimensional, sobre todo al momento de abordar un cliente o presentarse al jurado de un concurso.
- **Impresoras 3D:** materializan un objeto a través de la información digital contenida en un archivo tridimensional. Los archivos atienden a estándares susceptibles de ser procesados por la impresora, tales como los formatos STL, los cuales no contienen información de color o texturas, y el formato OBJ, el que puede emplearse en

impresiones tridimensionales a color. Dichos formatos se llaman de intercambio, puesto que pueden ser leídos por cualquier tipo de impresora. (Villar, 2016)

- **Fresadoras 3D:** esta herramienta saca el excedente de material a partir de una forma primitiva y lo va devastando hasta obtener el modelo deseado. Trabajan por sustracción una amplia gama de materiales (madera, yeso, arcilla) y soportan diferentes formatos de intercambio. (Roland, s.f.)

Las herramientas anteriormente mencionadas permiten automatizar el trabajo, optimizar el tiempo y facilitar la confección de moldes o matrices necesarios para la producción industrial de cerámica.

En la presente sección se abordarán el programa de estudios y la información del curso.

## Programa del curso

Nombre del programa	Curso de modelado 3D orientado a ceramistas, en modalidad <i>b-learning</i>
Duración	9 semanas
Objetivo general	Generar capacidades de diseño digital en tres dimensiones en los estudiantes, egresados y docentes de las carreras de Cerámica Industrial y Cerámica Artística de la UNCuyo a través de un curso de Modelado 3D en modalidad <i>b-learning</i> .
Perfil de ingreso	Profesores y alumnos de la Facultad de Artes con conocimientos básicos de informática: uso de campus virtual, búsqueda avanzada en Internet.
Perfil de egreso	Manejo básico del software <i>Blender</i> . Producción de un render final.

Tabla 1. Programa del curso. Elaboración propia.

## Información del curso

A continuación, se presenta la información del curso propuesto, comenzando con una breve introducción que hace referencia a la relación entre la cerámica y la tecnología, las competencias que se pretende que alcancen los alumnos du-

rante el desarrollo del programa, la estructura del mismo dividido en unidades, la metodología con la que se dictará el curso, la forma de evaluación, los requisitos de hardware de los equipos y las políticas de asistencia y entregas de los trabajos realizados.

<p><b>Información del curso</b></p> <p><b>Introducción</b></p> <p>La disciplina de la cerámica implica el desarrollo de actividades en las que se integran el arte, el diseño y la artesanía. La formación del actual egresado de las Carreras de Cerámica Industrial y Artística es sumamente tradicional, aún en la actualidad, donde la tecnología está presente en casi todos los actos de nuestra vida diaria. Las técnicas tradicionales no deben considerarse incompatibles con el manejo de tecnologías, puesto que éstas ofrecen alternativas de trabajo que agilizan las tareas y procedimientos, a la vez que permiten el diseño de piezas en tres dimensiones sin que se deba invertir en materiales. Los <i>portfolios</i> digitales posibilitan la difusión de los productos vía internet, con lo cual el ceramista accede a nuevos canales de exhibición y comercialización de su trabajo, a la vez que lo integra a la comunidad artística global.</p> <p>El presente proyecto formativo responde a la demanda de actualización y a la mejora de la calidad educativa y a la incorporación de las Carreras de Cerámica Industrial y Artística en la era digital.</p>
--



## Competencias

- Analiza las herramientas básicas del *software* durante la fase inicial del curso.
- Explora los últimos avances en materia de modelado e impresión 3D.
- Modela en 3 dimensiones dos piezas de cerámica basados en una imagen, aplicando diferentes modificadores del *software*.
- Interpreta el procedimiento básico para generar texturas y materiales utilizando el visor de nodos del *software Blender*.
- Modela una pieza de cerámica de manera libre a través de la utilización de las herramientas de pinceles 3D del software.
- Recrea un entorno 3D con la pieza modelada incorporando luces y cámaras y efectuar un render de la escena.

## Estructura

Unidad Duración

1. Presentación del *software Blender*:

Instalación del *software*. Modo objeto. Modo edición. Movimiento. Rotación. Extrusión. El cursor 3D. 2 semanas

2. El modelado basado en una imagen 2D:

Insertar una imagen y calibrar las coordenadas. Modelado de la silueta. Modificadores: *subdivision surface*, *screw*, *mirror*. 2 semanas

3. Herramientas avanzadas de *Blender*:

Materiales. Texturas. *UV Mapping*. 2 semanas

4. Pinceles de modelado libre:

Esculpido digital. Modificador *Multiresolution*. *Dynamic Topology*. 2 semanas

5. Elementos básicos de la escena:

Introducción al proceso de renderizado. Tipos de lámparas. Iluminar a través de *mesh lights*. Técnicas de iluminación. Oclusión ambiental. Recrear un estudio de fotografía. Parámetros de cámara para realizar un render. 1 semana

## Metodología

En el entorno educativo de Moodle, se contará con el material de lectura, manuales e instructivos, infografías, recursos de páginas web externas y video tutoriales que explican las diferentes actividades requeridas.

Las actividades llevadas a cabo en el aula virtual deberán realizarse de manera individual utilizando las herramientas de Glosario y Tareas. Además, tendrán la oportunidad de interactuar con otros compañeros a través del Foro.

## Evaluación

Las instancias de evaluación estarán orientadas a la concreción de las competencias que se esperan alcanzar durante el curso. Al tratarse de temas de complejidad creciente, el alumno deberá aprobar todas las evaluaciones o sus correspondientes recuperatorios de manera progresiva, antes de tomar la evaluación siguiente. Dichas evaluaciones realimentarán el aprendizaje a fin de poder reafirmar aquellos conocimientos que no se encuentren afianzados y replantear las explicaciones. Las instancias evaluativas se calificarán a través del campus virtual.

Al finalizar se deberá tomar una autoevaluación, una evaluación del docente y otra del curso en vistas a mejorar próximas ediciones. Estas últimas serán requeridas por el área de TAC, y serán enviadas de manera personal al correo del alumno. Solamente se le compartirá al docente un informe general.



### Requisitos mínimos de hardware

Windows 7 o superior  
CPU: 2 Ghz  
RAM: 4 Gb  
Mouse de tres botones  
Conexión a Internet de banda ancha

### Políticas

90% de asistencia a las clases presenciales.  
80% de las actividades virtuales aprobadas con calificación superior a 7.  
Entrega de las actividades en los tiempos establecidos.  
En el caso de complementar los trabajos con modelados descargados de Internet se debe colocar el crédito correspondiente al autor.

Tabla 2. Información del curso. Elaboración propia.

## RESULTADOS

Se puede concluir que si bien el tratamiento tridimensional del espacio se encuentra en sus comienzos y no está incorporado a la currícula de las carreras, sí se conoce la necesidad de actualización de los programas formativos y la capacitación de docentes y alumnos. El quehacer artístico está actualmente complementado con la tecnología, ya sea para facilitar el planteo de un proyecto o para la presentación de un trabajo final. “Si no se saben las herramientas se pierden trabajos. El renderizado es un lenguaje que manejan los jurados que son un cliente más, se trata de potenciar un diseño con las herramientas del software. Hay que manejar los lenguajes del mundo y no quedarse afuera”, comenta la Jead (Jefe de Unidad de Apoyo Docente) de las Carreras de Cerámica (M. Morón, comunicación personal, 31 de octubre de 2017).

Es fundamental para el estudiante de artes, en todas sus modalidades, no permanecer ajeno al desarrollo de nuevas formas de conocimiento a través de tecnología, ni a la integración con la comunidad artística mundial. El principal impacto que se prevé es la incorporación del nuevo enfoque sobre la cultura digital y global en la institución educativa de destino a fin de enriquecer la actualización del docente y la formación del alumnado.

Si bien la Facultad de Artes y Diseño cuenta con una impresora 3D, los alumnos no poseen conocimientos para realizar sus propios modelados. Dicho equipo podría representar una mejora cualitativa en la elaboración de matrices respecto del proceso de vaciado y tallado manual para la producción de moldes en yeso que realizan en la actualidad. Inclusive se puede plantear la posibilidad de adquirir una impresora de cerámica reutilizable, cuya compra dependería de que los es-

tudiantes estuvieran ya capacitados para utilizarla.

Independientemente de la tecnología sobre la que se basa la impresora 3D, el punto de partida es el modelado tridimensional de las piezas. Podría concluirse que no existe impresión 3D sin modelado 3D, cuyas capacidades iniciales de manejo se propone desarrollar en este curso de actualización tecnológica en el ámbito universitario.

Las posibilidades que se abren para los alumnos se enfocan a solucionar una falencia en la formación tecnológica actual. A medida que se incrementen las capacitaciones en materia de modelado e impresión 3D, se espera que surjan nuevas oportunidades de aprendizaje para los estudiantes actuales en vías a situarse como profesionales inmersos en la realidad tecnológica y artística del siglo XXI.

## **Discusión de los resultados**

La elección de un software adecuado para el diseño 3D no fue una tarea sencilla a causa de la variedad de opciones disponibles, las que se tornan más específicas según el tipo de modelado que se pretende realizar y el ámbito al cual se aplicará. La utilización de los entornos CAD (diseño asistido por computadora) surge en la década de 1970, pero no es sino hacia 1980 que irrumpen de manera general en los mercados. No solo surgen nuevos programas cada año, sino que los ya conocidos presentan actualizaciones periódicas. Sin embargo, pese a su va-

riedad, dichos software se han empleado casi exclusivamente en la educación en las carreras afines a la ingeniería y se han excluido las áreas de Bellas Artes. Algunos factores que impulsan la salida de dichos programas del ámbito exclusivo de las ciencias duras se relacionan con la irrupción en el cine y los video juegos. Este uso extendido de la tecnología ha demorado en incorporarse a los procesos de enseñanza aprendizaje en forma de tecnología gráfica e inclusive en ámbitos colaborativos de aprendizaje tanto formales como informales (Cantero de la Torre, 2013).

Una caracterización dedicada a los programas de diseño 3D existentes en el mercado que comprenden desde software de estudio a las aplicaciones de escritorio, permitiría diferenciarlos en dos grandes grupos (Chopine, 2011):

Software para modelado artístico: Maya, 3Ds Max, Lightwave, Cinema 4D, Zbrush. Permiten el modelado en 3D de tipo profesional que suele utilizarse para la animación en películas y televisión, ya que en algunos de ellos se pueden lograr efectos especiales. Incorporan motores de renderizado dentro del propio software.

Software para aplicación en ingeniería, arquitectura y modelado técnico: SolidWorks, Autodesk Fusion 360, Sketchup. Orientados principalmente al modelado 3D de espacios y volúmenes. Son más sencillos de utilizar ya que se orientan más hacia la geometría que a la producción de modelos fotorrealistas. Necesitan un motor de renderizado externo.

Se debe mencionar que solamente se alude a aquellos programas que podrían aplicarse al presente curso y no a todos los existentes en el mercado, cuyas herramientas incluyan tanto el modelado a través de modificación de la geometría como al esculpido artístico. De esa manera se pretende atender a la formación tanto de los alumnos de las Carreras de Cerámica Industrial como de Cerámica Artística.

Según Turpo, la incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación a la enseñanza resultó en el surgimiento del e-learning como modalidad, lo cual supuso la transformación del paradigma formativo (Turpo, 2013). A la falta de interacción entre docente y alumno en modelos íntegramente virtuales, solamente comunicados a través de medios electrónicos, habría de sucederle un modelo mixto o híbrido llamado *blended-learning*, en el que se conjugan elementos de la educación presencial y de la educación a distancia. En esta instancia se resolverán la entrega de contenidos, simulaciones, desarrollo de actividades, proceso de retroalimentación e interacción entre profesor y estudiante, según lo señala Hernández (Hernandez, 2012).

El desarrollo del presente curso en dicha modalidad obedeció no solo a la pauta desarrollada por la Facultad de Artes y Diseño, sino a las dificultades que implica la enseñanza de software complejo a través de medios únicamente electrónicos, sobre todo para alumnos con esca-

so dominio informático y los diferentes grupos etarios que asistieron al curso. Las TIC actúan en la educación como un medio para adecuarla a las necesidades y retos que impone la sociedad, puesto que el aprendizaje no es privativo de la institución escolar, sino que puede desarrollarse en cualquier entorno de manera exitosa (Góngora & Martínez, 2012).

Se debe considerar que la elaboración de materiales para un curso on-line necesita mayor disponibilidad de tiempo del docente para su diseño y atención, a la vez que requiere competencias tecnológicas por parte de los agentes involucrados y que los estudiantes posean capacidades de aprendizaje autónomo, según indica Cabero (Cabero, Bases pedagógicas del e-learning, 2006).

Si bien nos hemos referido a la colaboración y comunicación entre docente y alumno, también se debe mencionar al aprendizaje entre pares y comunidades. En todos los softwares, ya sean libres o de pago, intervienen comunidades de aprendizaje, de apoyo e intercambio de experiencias (Hepplestone, Holden, Irwin, Parkin, & Thorpe, 2011). Dichas comunidades dan soporte a cada programa y en ellas se comparten tutoriales, consejos, foros e inclusive modelados de descarga gratis para utilizar bajo diferentes tipos de licencia. El vertiginoso ritmo de las actualizaciones hace que los manuales y libros resulten obsoletos en el corto plazo, por lo que el apoyo de la comunidad para quienes se inician es fundamental. Para el caso del software propuesto,

podemos contar con Blender Artists, Blender Nation, Blender Stack Exchange, Blender Guru, CG Cookie Community, Blender Market, entre otros. De manera más informal, los youtubers aportan de manera gratuita variados tutoriales para cada instancia de aprendizaje que se renuevan constantemente según las actualizaciones de software.

Retomando lo expresado por Hepplesstone et. al., los autores plantean que la tecnología tiene el potencial de mejorar el compromiso de los estudiantes a través de la retroalimentación, especialmente cuando esta se publica en línea (Hepplesstone, Holden, Irwin, Parkin, & Thorpe, 2011). Es por ello que tanto el uso de plataforma de aprendizaje virtual como compartir videos en youtube, resulta fundamental para alentar a los alumnos a exponer sus logros y recibir los comentarios de sus pares.

## CONCLUSIONES

El presente trabajo se propuso como objetivo demostrar que era posible la producción de la innovación pendiente a través de una instancia formativa extracurricular en modalidad b-learning. Los resultados obtenidos en manejo del programa, fueron muy satisfactorios, y quedaron evidenciados en la capacidad de producción de elementos tridimensionales aptos para su incorporación en un portafolios profesional y susceptibles de ser impresos en equipos 3D. Si bien se enseñaron procedimientos básicos, cada

alumno pudo completarlos aplicando soluciones creativas. Este punto resulta de gran importancia, puesto que el desarrollo de la creatividad en los artistas es la base de su labor y ejercitarla utilizando un programa informático es una experiencia motivadora para seguir aprendiendo.

El cupo máximo era para veinte participantes; hubo veintiséis inscriptos. A la primera clase presencial asistieron veintidós alumnos, de los cuales dos eran estudiantes de la Carrera de Artes Visuales. Durante las nueve clases desarrolladas en el Laboratorio Digital Educativo, el número de asistentes fue disminuyendo por diferentes razones; algunos no contaban con equipo propio y no podían continuar el trabajo de clase, otros dudaron de sus propias habilidades para desarrollar las capacidades tecnológicas necesarias dada la escasa formación en informática, otro grupo planteó que el software no era compatible con sus métodos de trabajo y los restantes abandonaron por motivos de índole personal. Finalmente, se diplomaron doce alumnos.

La evaluación siguió los criterios previstos; en el caso de las evaluaciones formativas, si bien completaron todos los trabajos y los entregaron a través del módulo de Tareas de Moodle, sólo tres participaron en la confección del Glosario y diez del Foro Posibilidades del modelado 3D. Ninguno realizó preguntas a través del Foro de Consultas, sino que las mismas se resolvían en las clases presenciales. Para cumplimentar la evaluación sumativa, se

entregaron los productos finales. El 80% de las actividades virtuales debían aprobarse con calificación superior a 7.

La autoevaluación fue contestada por todos los asistentes. Además, se contempló como criterio de aprobación el 90% de asistencia a las clases presenciales.

Tabla 3: Ponderación de las actividades del curso

Actividad	Puntaje
Actividad 1.1 Descarga del software	2%
Actividad 1.4 Foro Posibilidades del modelado 3D	3%
Actividad 1.5 Modelado de un plato a través de una primitiva	10%
Actividad 1.6 Modelado de un jarrón	10%
Actividad 2.1 Glosario	5%
Actividad 2.2 Modelado de un ánfora	10%
Actividad 3.1 Material esmaltado	10%
Actividad 3.2 Material cerámico	10%
Actividad 3.3 Material con textura de imagen	10%
Actividad 4.1 Esculpido digital	10%
Actividad 5.1 Render final	10%
Actividad 5.2 Archivo OBJ y STL	5%
Actividad 5.3 Autoevaluación	5%

Fte. Elaboración propia.

## Recomendaciones

El ritmo vertiginoso de los avances en materia de software compatible con el quehacer artístico y el nuevo campo a la vez creativo y laboral que se abre con las impresoras 3D, hace necesaria la capacitación en tecnologías dentro del ámbito académico. La formación de nuevas competencias basadas en la tecnología se hace necesaria no solo para los estudiantes sino también para los docentes, quienes no pueden permanecer ajenos a los cambios. A fin de establecer una línea argumental, se hará a continuación un listado de las recomendaciones extraídas del desarrollo del presente proyecto formativo.

Los aspectos más relevantes atienden a la generación de capacidades de diseño tridimensional en un contexto en el cual ya se han realizado acciones previas tendientes a la incorporación de tecnologías. En este caso, es la segunda experiencia enfocada a la tridimensión; la primera llevada a cabo en un software para modelado artístico, y enfocado a las Carreras de Cerámica, las cuales no han recibido capacitación tecnológica. Además, articula con la labor de los docentes que trabajan actualmente con la impresora 3D que posee la Escuela, la cual aún no se encuentra disponible para los alumnos puesto que todavía no podían realizar modelados para imprimir.

Sería recomendable arancelar de alguna forma los cursos de capacitación para los alumnos. Los proyectos no arance-

lados presentan la desventaja de que se completa la matrícula disponible, pero los estudiantes no asisten o no terminan la formación, puesto que no existe un compromiso de tipo económico, y de esta forma inhabilitan la capacitación de otros interesados. Otro inconveniente importante se refiere al grado de alfabetización digital, dado que en algunos casos se poseen competencias mínimas. Además, se debería incorporar algún tipo de incentivo económico para los docentes, complementario al puntaje que acredita la certificación final, acorde con el reconocimiento del tiempo que aquellos deben dedicar y las competencias que con que deben contar para recibir una capacitación como la que aquí hemos descripto.

Se podría concluir que existen ventajas al interior de la Facultad de Artes y Diseño que permiten el desarrollo de propuestas de capacitación tecnológica, ya que cuenta con el uso del Laboratorio Digital Educativo, y que las mismas se pueden implementar en modalidad b-learning a través del campus virtual. Asimismo, a través de su departamento de difusión, que incluye cartelería, redes sociales y mailing, hace llegar sus propuestas a todo el ámbito educativo. La labor de la Secretaría de Extensión también permite optimizar los tiempos de aprobación de dichas propuestas, las cuales se canalizan como proyectos formativos no sujetos a la currícula académica.

A continuación, se adjunta parte de los trabajos realizados por los alumnos y material elaborado por la docente.

**Actividad 1.5 Modelado de un plato a través de una primitiva**

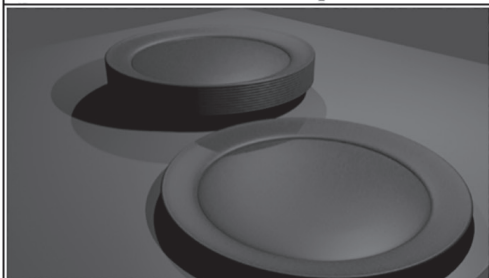


Figura 3. Autor: Paola Caniullán.

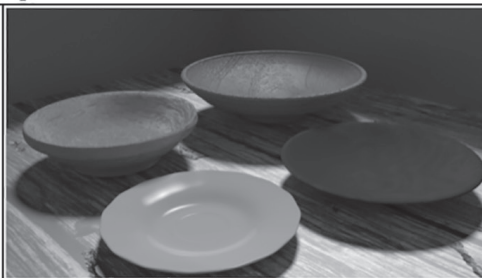


Figura 4. Autor: Viviana Carrieri.

**Actividad 1.6 Modelado de un jarrón**

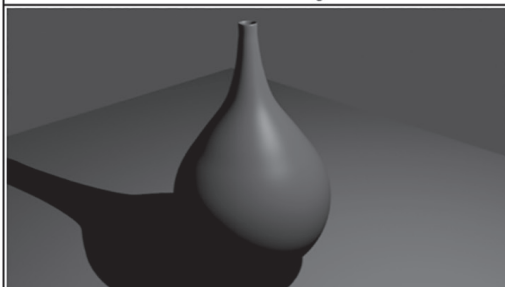


Figura 5. Autor: María José Massera.

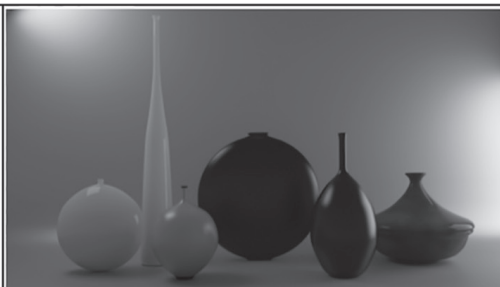


Figura 6. Autor: Viviana Carrieri.



Actividad 2.2 Modelado de un ánfora u objeto con asas



Figura 7. Autor: José María Altamira.

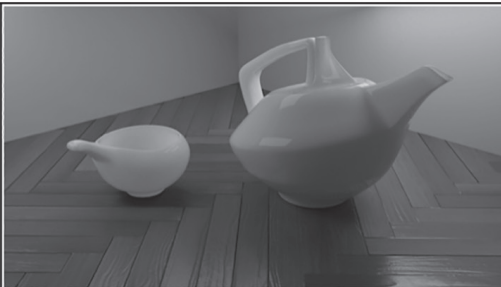


Figura 8. Autor: Viviana Carrieri.

Actividad 3.1 Material esmaltado



Figura 9. Autor: Alejandro Spano.



Figura 10. . Autor: Viviana Carrieri.

Actividad 3.2 Material cerámico

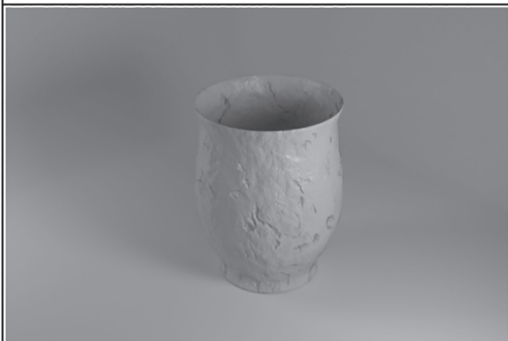


Figura 11. Autor: Alejandro Spano.

Actividad 3.3 Material con textura de imagen



Figura 12. . Autor: Viviana Carrieri.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

3D, Imprimalia. (9 de junio de 2017). Stratasys presenta obras impresas en 3D en la exposición 3D Imprimir el mundo en Madrid. Recuperado el 30 de julio de 2017, de Imprimalia 3D: <http://imprimalia3d.com/noticias/2017/06/08/009129/stratasys-presenta-obras-impresas-3d-exposicion-3d-imprimir-mundo-madrid>

3dilla. (2014). 3D Printing Materials. Recuperado el 31 de julio de 2017, de 3dilla: <http://es.3dilla.com/materiales/>

3D Imprimalia. (19 de octubre de 2017). El mercado de la impresión 3D crecerá a un 19% anual hasta 2022. Recuperado el 23 de octubre de 2018, de Imprimalia 3D: <http://imprimalia3d.com/noticias/2017/10/19/009388/mercado-impresi-n-3d-crecer-16-anual-hasta-2022>

3dprint. (5 de mayo de 2015). Dutch Student's 3D Printed Ceramics Showcase Printer's Unique Programming. Recuperado el 24 de octubre de 2018, de 3Dprint: <https://3dprint.com/61564/dutch-3d-printed-ceramics/>

Blender. (s.f.). Blender. Recuperado el 07 de agosto de 2017, de Blender: <https://www.blender.org/>

Cabero, J. (abril de 2006). Bases pedagógicas del e-learning. 3 (1) .

Cantero de la Torre, J. (1 de noviembre de 2013). Aplicación de tecnologías gráficas avanzadas como elemento de apoyo en los procesos de enseñanza-aprendizaje

del dibujo, diseño y artes plásticas. Tesis doctoral no publicada . Valencia, Andalucía, España: Universitat Politècnica de València.

Carrieri, V.(2018). Diseño de un curso de modelado 3D orientado a ceramistas, en modalidad b-learning. Tesis de maestría. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

Central Saint Martins. (octubre de 2016). Programme Specification. Recuperado el 20 de agosto de 2017, de University of Arts London: <http://www.arts.ac.uk/media/arts/colleges/csm/courses/ba-ceramic-design/documents/CSM-BA-Ceramic-Design-Programme-Specification-201617.pdf>

Chopine, A. (2011). 3D art essentials. The fundamentals of 3D modeling, texturing and animation. Oxford: Elsevier.

Hepplestone, S., Holden, G., Irwin, B., Parkin, H., & Thorpe, L. (13 de abril de 2011). Using technology to encourage student engagement with feedback: a literature review. Recuperado el 15 de noviembre de 2016, de Sheffield Hallam University: [http://shura.shu.ac.uk/10840/1/\\_staffhome\\_staffhome1\\_1\\_litshjl\\_MyWork\\_Professional%20Development\\_Personal\\_Papers\\_Using%20technology%20to%20encourage%20student%20engagement%20with%20feedback%20-%20a%20literature%20review.pdf](http://shura.shu.ac.uk/10840/1/_staffhome_staffhome1_1_litshjl_MyWork_Professional%20Development_Personal_Papers_Using%20technology%20to%20encourage%20student%20engagement%20with%20feedback%20-%20a%20literature%20review.pdf)

Hernandez, M. D. (2012). Modelos Tutoriales en la Educación a Distancia a

través de Tecnologías de la Información y la Comunicación: Tareas del docente tutor (Tesis doctoral). Recuperado el 22 de enero de 2018, de <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:Educacion-Mlherandez/Documento.pdf>

Manual de referencia de Blender. (2016). El oficial Blender 2.3. Recuperado el 28 de noviembre de 2016, de Media wiki Blender: <http://mediawiki.blender.org/index.php/Manual.es/Manual>

Roland. (s.f.). Fresadoras CNC. Recuperado el 20 de enero de 2018, de Rolan-ddga: <https://www.rolan-ddga.com/es-la/productos/3d>

Schweikardta, E. G. (2000). Digital clay: deriving digital models from freehand sketches. *Automation in Construction*, 9 (1), 107-115.

Senda, S. (19 de octubre de 2015). Olivier van Herpt's 3D printed ceramics at design academy eindhoven. Recuperado el 17 de agosto de 2017, de Designboom: <https://www.designboom.com/design/olivier-van-herpt-3d-printed-ceramics-design-academy-eindhoven-eat-shit-milan-design-week-04-28-2015/>

Turpo, O. (15 de diciembre de 2013). Perspectiva de la convergencia pedagógica y tecnológica en la modalidad blended learning. Recuperado el 22 de enero de 2018, de <http://www.um.es/ead/red/39/turpo.pdf>

Villar, M. (2 de noviembre de 2016). La impresión 3D: qué es y sus técnicas de impresión . Recuperado el 20 de enero de 2018, de Comunidad IEBS: <https://comunidad.iebschool.com/impresoras3d/2016/11/02/la-impresion-3d-que-es-y-sus-tecnicas-de-impresion/>