

IO) 4- Informe y herramientas para El la inmersión de la impresión  
3D en la enseñanza y formación europeas

- 04A5 -

## Validación y reconocimiento de los resultados del proyecto



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

# E3D+VET

ERASMUS+  
3D PRINTING  
VET CENTRES

## ERASMUS3D+

Para la inmersión de la impresión 3D en los centros de FP.

Acuerdo de proyecto nº  
2017-1-DE02-KA202-004159



Este material está autorizado con arreglo a la licencia  
[Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

### ORGANIZACIONES PARTICIPANTES



#### Aviso legal:

«El apoyo de la Comisión Europea para esta publicación no supone un respaldo de los contenidos, que reflejan únicamente el punto de vista de los autores. La Comisión no se hace responsable de cualquier uso que se le pueda dar a la información contenida.»

## Índice de contenidos

<b>1</b>	<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	<b>4</b>
1.1	SOBRE NOSOTROS.....	4
1.2	ORIGEN Y DESARROLLO DEL PROYECTO.....	4
<b>2</b>	<b><u>FORMACIÓN DE DOCENTES EN EL SEMINARIO</u></b> .....	<b>5</b>
2.1	ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA DE LA FORMACIÓN.....	5
2.2	ESTRUCTURA Y CONTENIDOS DEL CURSO COMPLEMENTARIO DE «IMPRESIÓN 3D PARA DOCENTES SIN FORMACIÓN TÉCNICA».....	6
<b>3</b>	<b><u>FORMACIÓN ADICIONAL DE DOCENTES EN LOS CENTROS</u></b> .....	<b>9</b>
<b>4</b>	<b><u>OFERTA PARA EL AULA DE LOS CENTROS</u></b> .....	<b>10</b>
<b>5</b>	<b><u>RESUMEN Y PREVISIÓN</u></b> .....	<b>12</b>

# 1 Introducción

## 1.1 Sobre nosotros

El *Seminar für Ausbildung und Fortbildung der Lehrkräfte Karlsruhe (Berufliche Schulen)* es una autoridad estatal del estado federado de Baden-Wurtemberg. Es la responsable de la formación de docentes para centro de FP en el área de Baden Norte (Figura 1). Debido a la reestructuración del sistema educativo de FP y educación superior de Baden-Wurtemberg, la tarea de educación superior de los docentes recae en SEMKA desde 2019.



Figura 1: Regierungsbezirk Karlsruhe (TUBS, CC BY-SA 3.0)

## 1.2 Origen y desarrollo del proyecto

Con la unión de SEMKA al proyecto Erasmus E3D+VET, la institución ha trabajado sistemáticamente con la tecnología innovadora de la impresión 3D por primera vez. El grupo de colaboradores de SEMKA, junto con otros socios de proyecto de Alemania, España, Italia y Eslovenia, ha desarrollado primero una metodología para mostrar el posible aspecto de la enseñanza de la tecnología de impresión 3D. La base de este trabajo ha sido la «guía técnica de impresión 3D» (<https://www.e3dplusvet.eu/wp-content/docs/O1A1-EN.pdf>), which presents the technology of 3D printing in detail for teachers without previous knowledge in 3D printing. Partiendo de aquí se desarrolló una metodología para que los profesores crearan ejercicios usando la tecnología de impresión 3D (<https://www.e3dplusvet.eu/wp->

content/docs/O1A5-EN.pdf). Esta metodología es a la vez una guía práctica para docentes y un ejemplo del desarrollo de los ejercicios que se pueden integrar en la plataforma (<https://app.e3dplusvet.eu>) y compartir con la comunidad de docentes. Se pone una especial atención en mostrar las ventajas de la impresión 3D frente a la docencia regular a los docentes interesados.

A continuación, SEMKA se puso en contacto con escuelas que participaban en el proyecto. Una serie de docentes recibieron formación en SEMKA con los materiales desarrollados por el consorcio (Resultado 1). Estos docentes desarrollaron después ejercicios para sus clases que incorporaron al proyecto (Resultado 2). En poco tiempo el entusiasmo por el proyecto se puso de manifiesto. Una de las razones que lo propició fue que muchos centros de FP en Baden-Wurtemberg habían comprado impresoras 3D, pero no tenían recursos creativos para saber cómo usarlas en la enseñanza. En el proyecto estuvieron involucrados los siguientes centros:

- Ludwig-Erhard-Schule Karlsruhe (<http://www.les-ka.de>)
- Carl-Hofer-Schule Karlsruhe (<https://www.carl-hofer-schule.de>)
- Goldschmiedeschule mit Uhrmacherschule Pforzheim (<https://goldschmiedeschule.de>)
- Schloss-Schule-Ilvesheim (<https://schloss-schule-ilvesheim.de>)

CETEM y KIT implementaron técnicamente los ejercicios y los imprimieron porque en ese momento en SEMKA no había impresoras disponibles. Los modelos impresos se mandaron a los centros para que los pudieran analizar y usar en sus clases. En el Resultado 4, CEIPES y SEMKA han puesto a prueba y evaluado de manera minuciosa los ejercicios, materiales formativos y la plataforma. En la página web del proyecto se puede encontrar una descripción de estas pruebas piloto. Todos los modelos que desarrolló SEMKA y sus socios están disponibles en la plataforma de proyecto (<https://app.e3dplusvet.eu>).

## 2 Formación de docentes en el seminario

### 2.1 Organización y estructura de la formación

En Alemania, la formación de docentes se llevó a cabo en dos fases. La fase 1 se corresponde con el estudio en la universidad. Para entrar en la fase 2 se ha de cumplir el prerequisite de haber completado un estudio de máster. Esta segunda fase se desarrolla en un seminario estatal (p.ej. SEMKA), paralela a la formación en el centro (Figura 2).

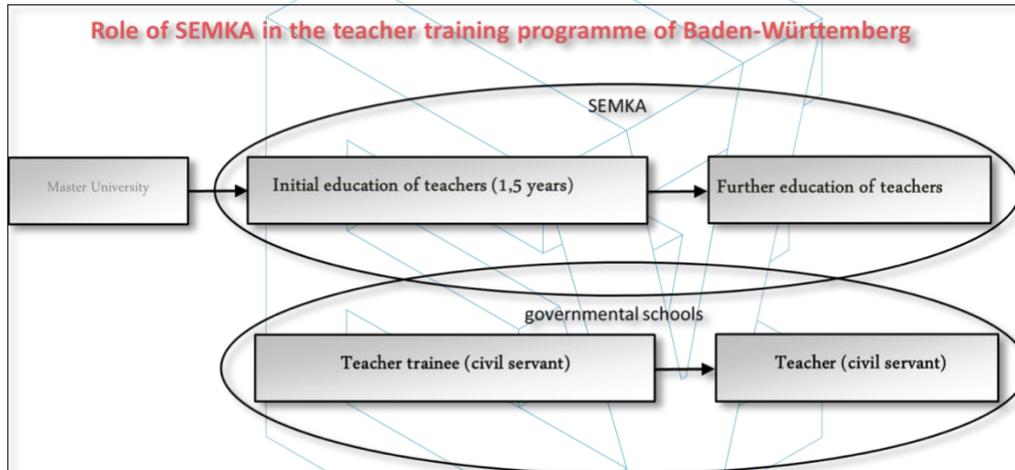


Figura 2: estructura básica de la formación

Durante el proyecto, SEMKA desarrolló un plan para integrar la impresión 3D a la formación de docentes en Baden-Wurtemberg. Las posibilidades formales están limitadas, ya que la estructura de la formación viene dada por el Ministerio de Educación. Sin embargo, aparte de los contenidos de la formación estipulados legalmente, existen cursos de libre configuración en los llamados «cursos complementarios». Allí se desarrolló un curso en el que docentes de SEMKA junto a otros instructores presentaban las posibilidades de la impresión 3 y el desarrollo de ideas para sus propias clases (Figura 3).

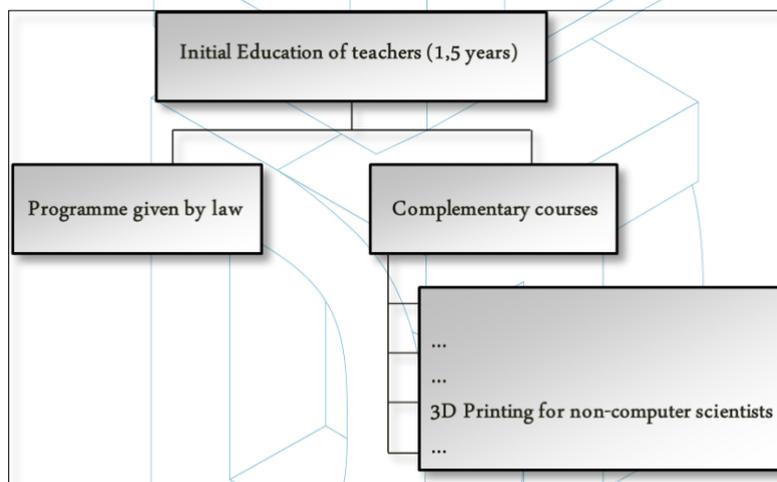


Figura 3: Programación del curso

## 2.2 Estructura y contenidos del curso complementario de «impresión 3D para docentes sin formación técnica».

Este evento complementario se ofertó por primera vez el 28 de junio de 2019. Su objetivo era el de familiarizar a los docentes sin formación técnica previa en el campo de la tecnología de impresión 3D y mostrarles las posibilidades que ofrece esta tecnología innovadora en su

trabajo en los centros. Con este propósito, se llevó a cabo un arduo trabajo con los materiales del proyecto Erasmus. Los materiales son:

- La guía técnica de impresión 3D (IO1/A1)
- Metodología para el desarrollo de nuevos diseños de impresión 3D en cuestión de criterios didácticos (IO1/A5)
- Material audiovisual para la impresión 3D (IO4/A1), si había disponibles en esta fase temprana versiones iniciales de los materiales.

El evento complementario incluía los siguientes contenidos:

1. Presentación del proyecto E3D+VET
2. El mundo de la impresión 3D: introducción a la impresión 3D con la creación de una carcasa para una memoria externa USB (Figura 4).
3. Cómo trabajar con una impresora 3D en el aula
4. Presentación de material formativo del proyecto E3D+VET
5. Ventajas de la impresión 3D en la educación
6. Taller: la impresión 3D en mi enseñanza, desarrollo de ideas de docencia (Figura 5)
7. Conclusión y evaluación

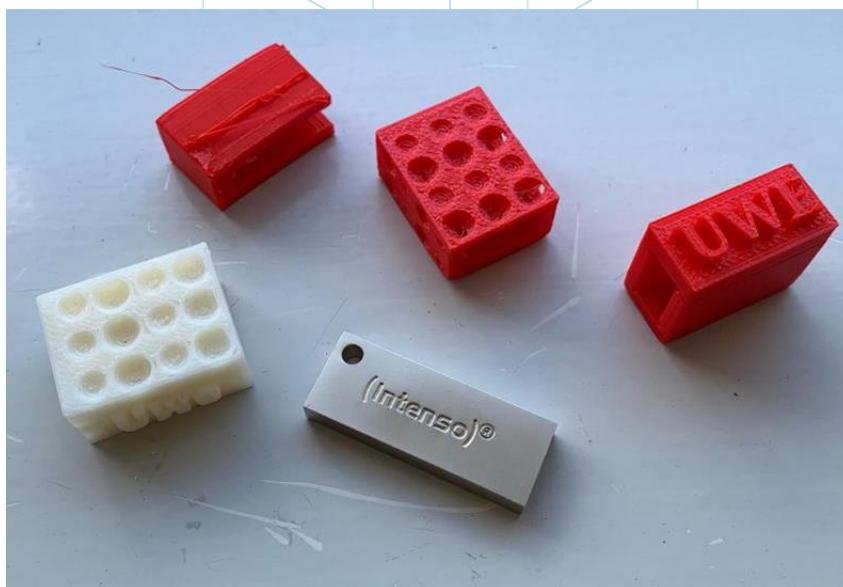


Figura 4: Objeto impreso carcasa de USB



Figura 5: Docentes en formación durante el taller

Cada evento tuvo una duración de 8 horas 45 minutos (de 9 de la mañana a 16:30 de la tarde). La evaluación muestra que este era un tiempo adecuado para introducir esta tecnología a todas aquellas personas sin conocimientos previos y para desarrollar ideas para enseñar con ella. Los docentes en formación desarrollaron ideas para mejorar la comprensión de conceptos en sus estudiantes en el espectro de asignaturas por medio de la impresión 3D. Estas ideas se han pasado, después a los centros formativos y tienen un gran impacto en los docentes de estos centros. La influencia se extiende más allá de la mera educación directa.

La evaluación de este evento muestra unos resultados muy positivos (Figura 6). Los 15 participantes quedaron muy satisfechos con el curso complementario. Elogiaron especialmente el hecho de poder poner en práctica la impresión 3D, desde sus bocetos en papel hasta el modelo impreso. Con base en los resultados, el evento se seguirá ofertando de manera periódica.

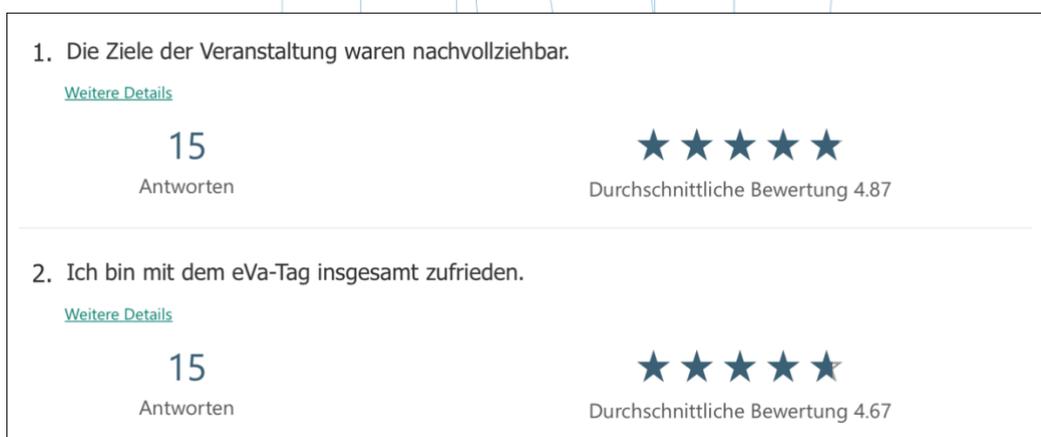


Figura 6: Extracto de la evaluación

### 3 Formación adicional de docentes en los centros

Además de la formación inicial de jóvenes docentes, SEMKA es responsable de los requisitos adicionales de los docentes en servicio. En este caso, SEMKA también ha desarrollado eventos para la formación adicional. Los cursos de formación de docentes se ofertaron en línea en Baden-Wurtemberg (<https://lfb.kultus-bw.de/Startseite>), para que todos los docentes del estado federado se pudieran matricular.

La estructura del curso formativo es similar a la del curso complementario que se ha descrito anteriormente. El horario es también comparable, cada curso de formación se diseñó para durar 8 horas. Ya que muchos centros apenas contaban con material representativo disponible para la impresión 3D, se diseñó un paquete de formación que se usa para los cursos de formación y que también se puede prestar los centros en los eventos (Figura 7).



Figura 7: Material formativo para los centros

El paquete contiene los siguientes objetos, entre otros:

- Panfleto para el proyecto Erasmus E3D+VET
- Instrucciones del proyecto (IO1/A1 y IO1/A5)
- Modelos 3D de varias empresas (p.ej. de campos de la odontología, diseño de joyas, industria del automóvil)

- Modelos 3D del proyecto Erasmus para su uso en el aula (IO2)
- Memoria externa USB con material formativo digital (presentaciones .ppt, instrucciones, modelos 3D, vídeos de IO4, etc.)

El paquete, por tanto, lo pueden usar también docentes con poca o sin experiencia previa en la impresión 3D. Las instrucciones del proyecto les proporcionan un material formativo extraordinario con una introducción muy adecuada a la materia. También es posible utilizar el paquete en el aula. En concreto, los modelos 3D de distintos contextos profesionales son muy aptos para explicar la importancia de la materia a los alumnos de centros de FP.

SEMKA presentó y patrocinó estos cursos formativos y el paquete 3D en varios eventos multiplicadores:

- Presentación en la conferencia «WES 4.0 - Mobile Learning with the Tablet» el 19/10/2018
- Presentación en una reunión de servicios con los formadores y personal del seminario el 30/09/2019
- Presentación en la feria de muestras «LearnTec» el 29/01/2020
- Presentación en eventos con los centros principales de North Baden el 13/02/2020

## 4 Oferta para el aula de los centros

Además de las tareas señaladas de SEMKA, formación y formación adicional de docentes, se ha impartido docencia directa en varias clases. Ya que esta no es la tarea principal de SEMKA, el trabajo con estudiantes solo es posible en un marco temporal limitado después de consultarlo con la dirección del seminario.

Los eventos se han celebrado directamente en centros o en las instalaciones del seminario. En ambos casos se pueden usar los materiales del proyecto (sobre todo las instrucciones del IO1) y el paquete 3D mencionados arriba. Los centros que aún no han adquirido una impresora 3D pueden usar los equipos del seminario. Con este fin, se ha configurado un nuevo laboratorio de impresión 3D, que está disponible para las clases de los centros, así como para el personal del seminario. En el laboratorio hay disponibles dos impresoras 3D (Ultimaker S3 y FlashForge Finder). La formación sobre el uso del laboratorio corre a cargo de un miembro del personal del seminario.



*Figura 8: clase de un centro en formación*

Durante los últimos meses se han celebrado cuatro eventos con clases de centros. Tampoco existe una restricción específica para áreas temáticas. Por ejemplo, la impresión 3D se les presentó a las clases del sector de enfermería, tecnología y diseño (figura 8). SEMKA evaluó el concepto de estos eventos y los adaptó según las críticas recibidas. En general, las críticas fueron muy positivas y las posibilidades para la mejora se referían más bien a pequeños detalles (véanse los extractos en la Figura 9).

3. Wie zufrieden bist Du mit den Inhalten der Veranstaltung?

[Weitere Details](#)

24

Antworten



Durchschnittliche Bewertung 4.63

10. Verbesserungsvorschläge / Anregungen für zukünftige 3D-Druck-Einführungen:

10 Antworten

ID ↑	Name	Antworten
1	anonymous	War alles super, vielen Dank!
2	anonymous	Egal
3	anonymous	Alles super
4	anonymous	Den Drucker am Anfang verwenden sodass Ergebnis am Ende gezeigt werden kann :)
5	anonymous	Das der Druck zum Ende hin fertig ist
6	anonymous	Keine.
7	anonymous	Schüler ausprobieren lassen ❤️❤️❤️❤️
8	anonymous	Schminke drucken
9	anonymous	Druck früher starten, dass man am Ende das Resultat hat
10	anonymous	War sehr gut

Figura 9: Extracto de la evaluación

## 5 Resumen y previsión

Debido al papel central del seminario en la formación y formación adicional de docentes y su cercana relación con los centros de FP, la influencia de este proyecto en el estado de Baden-Wurtemberg es enorme. Además de la formación inicial de los docentes, la formación adicional se desarrolla tanto en instalaciones del seminario como en los centros directamente. Los lazos estrechos entre formadores y centros sigue garantizando la formación directa de los estudiantes en todas las áreas temáticas (Figura 10).

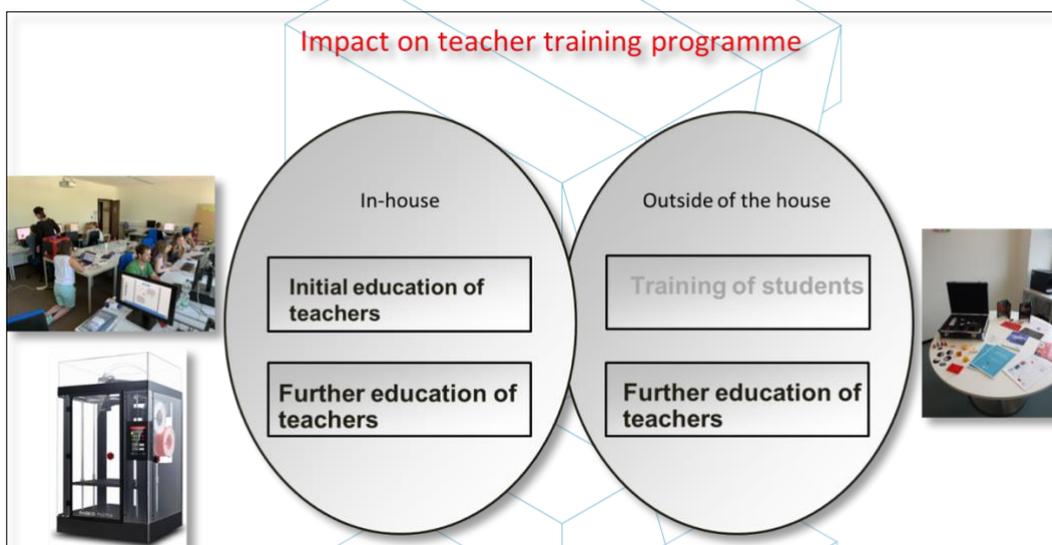


Figura 10: Áreas de cualificación

El seminario también representa un papel central como multiplicador. Todos los empleados del seminario trabajan simultáneamente en uno o más centros de Baden-Wurtemberg. En este sentido, gozan de difusión los temas presentados y discutidos en el seminario. Con respecto a la impresión 3D, esto se traduce en que los resultados del proyecto, formación y formación adicional que se han desarrollado se pueden dar a conocer en los centros de FP del área de North Baden. **Por tanto, el proyecto llega a un total de unos 300 centros de FP con 20.500 docentes y 350.000 alumnos.**

Todos los eventos desarrollados en el proyecto (eventos complementarios para la formación de docentes, formación adicional y cursos formativos para las clases de los centros) se han convertido en operaciones regulares y se seguirán desarrollando en los próximos años. Así, el proyecto E3D+VET ha sido capaz de contribuir a la reflexión didáctica y productiva del uso de la impresión 3D en los centros de Baden-Wurtemberg.