

EDUCACIÓN, CREATIVIDAD E INTELIGENCIA ARTIFICIAL: NUEVOS HORIZONTES PARA EL APRENDIZAJE. ACTAS DEL VIII CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAJE, INNOVACIÓN Y COOPERACIÓN, CINAIC 2025

María Luisa Sein-Echaluce Lacleta, Ángel Fidalgo Blanco y Francisco José García Peñalvo (coords.)

1ª Edición. Zaragoza, 2025

Edita: Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza.



Servicio de
Publicaciones
Universidad Zaragoza

EBOOK ISBN 978-84-10169-60-9

DOI 10.26754/uz.978-84-10169-60-9



Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento – NoComercial (ccBY-NC). Ver descripción de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Referencia a esta obra:

Sein-Echaluce Lacleta, M.L., Fidalgo Blanco, A. & García-Peñalvo, F.J. (coords.) (2025). *Educación, Creatividad e Inteligencia Artificial: nuevos horizontes para el Aprendizaje. Actas del VIII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación. CINAIC 2025 (11-13 de Junio de 2025, Madrid, España)*. Zaragoza. Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza. DOI 10.26754/uz.978-84-10169-60-9

Formación online en biomateriales: pedagogía inversa y aprendizaje situado desde el entorno doméstico

Online Training in Biomaterials: Flipped Pedagogy and Situated Learning from the Domestic Environment

María Mallo Zurdo¹, Óscar O. Santos-Sopena²,
maria.mallo@upm.es¹, oscar.santos.sopena@upm.es²

¹Departamento de Ideación Gráfica Arquitectónica
ETSAM, UPM
Madrid, España

²Departamento de Lingüística Aplicada
ETSIDI, UPM
Madrid, España

Resumen- Este trabajo presenta una experiencia de formación online en biomateriales desarrollada de forma independiente, orientada a facilitar el acceso a la experimentación material desde el entorno doméstico. A través de metodologías de *Pedagogía Inversa* y de *Aprender Haciendo* aplicadas en un *entorno de aprendizaje online personalizado* y de fácil acceso, el curso combina teoría, práctica y acompañamiento, fomentando la autonomía, el *Aprendizaje a lo largo de la Vida* y la creación de una comunidad internacional de aprendizaje diversa y comprometida. Dirigido a personas de distintos ámbitos creativos y niveles de formación, el curso ha demostrado su capacidad para facilitar la adquisición de nuevas habilidades, herramientas y competencias, generando impacto en proyectos personales, profesionales y artísticos. La sencillez de las tecnologías empleadas y la conexión afectiva entre participantes refuerzan la integración de los aprendizajes. Se discuten también los límites de la participación en entornos autogestionados y se plantean futuras proyecciones.

Palabras clave: *Formación online, pedagogía inversa, biomateriales.*

Abstract- This research paper presents an independently developed online training experience in biomaterials to facilitate access to material experimentation from the domestic environment. Through *Flipped Pedagogy* and *Learning by Doing* methodologies, applied within a *personalized and user-friendly online learning environment*, the course combines theory, practice, and guidance, fostering autonomy, *Lifelong Learning*, and creating a diverse and committed international learning community. Designed for individuals from various creative fields and educational backgrounds, the course has demonstrated its potential to generate impact in personal, professional, and artistic projects. The simplicity of the technologies employed and the effective connection among participants further reinforce the integration of learning. The paper also discusses the limitations of participation in self-managed learning environments and outlines future directions.

Keywords: *Online education, flipped pedagogy, biomaterials.*

1. INTRODUCCIÓN

El curso online *Introducción a los Biomateriales* representa una evolución significativa dentro del panorama actual de la enseñanza de biomateriales en formato digital. Se inscribe en una constelación de propuestas formativas valiosas, como los cursos de biomateriales cocinados impartidos por Laura

Messing desde Bio Materia (s.f.), Carolina Etchevers desde Biomaterialista (s.f.) y Agostina Laurenzano (s.f.) — cursadas por la autora —, así como otras iniciativas relevantes como las formaciones teóricas de Edith Medina desde Biologystudio (s.f.), centradas en biofabricación textil, pigmentos y materiales ancestrales, o los talleres de cultivo de micelio y celulosa bacteriana ofrecidos por Taller Percán (s.f.).

Frente a estos referentes, esta propuesta presenta dos mejoras clave. En primer lugar, ofrece un enfoque más amplio e integrador, abordando conjuntamente biomateriales cocinados, materiales vivos (como el micelio o la celulosa bacteriana), fibras vegetales tradicionales y procesos de reutilización de plásticos. Esta amplitud temática permite comprender las relaciones entre tecnologías ancestrales, sistemas vivos y residuos contemporáneos desde una mirada transversal y aplicada.

En segundo lugar, el curso no se limita a la exploración a pequeña escala ni a la elaboración de pruebas de laboratorio, sino que incorpora una dimensión proyectual basada en la experiencia directa de la autora con la aplicación de estos materiales en instalaciones espaciales, incluyendo los retos técnicos, estructurales y expresivos que ello conlleva. Esta perspectiva aplicada aporta al estado del arte herramientas valiosas para la transferencia de conocimiento material a contextos de diseño espacial y artístico.

Casi todas las referencias que nutren esta propuesta provienen de personas y colectivos latinoamericanos que construyen conocimiento desde prácticas abiertas, colaborativas y no competitivas. Esta ética del hacer colectivo, del afecto como motor creativo y del conocimiento compartido como herramienta de transformación es la que se traslada y encarna en el curso online.

Asimismo, esta propuesta ofrece una oportunidad para generar nuevos espacios donde los procesos de mediación y *Learning by Doing* impulsan y mejoran las prácticas de adquisición de conocimientos STEAM (Santos-Sopena, 2024), incorporando también metodologías activas como la pedagogía inversa y el aprendizaje situado (Cobb & Bowers, 1999; Derry, 2008; Lave & Wenger, 1991), cuyas implicaciones se desarrollan en los apartados siguientes.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. Antecedentes y necesidad de realización

El curso online *Introducción a los biomateriales* surge como respuesta a una doble necesidad: por un lado, la de ofrecer una formación coherente con una práctica artística que investiga materiales sostenibles desde una perspectiva crítica y ecológica; por otro, la de cubrir un vacío en la oferta formativa existente en contextos no académicos.

Tras años de trabajo con geometrías naturales y materiales convencionales como el PVC, se produjo un giro en la práctica artística de la autora al reconocer una contradicción entre el discurso y la materia utilizada. El trabajo con fibras naturales como el ratán y posteriormente con biomateriales vivos marcó una transición hacia una producción más ética y sostenible. La documentación y difusión de estos procesos en redes sociales generó una comunidad interesada en aprender desde esta misma perspectiva, y surgieron propuestas para colaborar como docente en diversas universidades privadas. Inicialmente, los contenidos se centraban en micelio y celulosa bacteriana, y se fueron ampliando progresivamente gracias a la realización simultánea de cursos online sobre biomateriales cocinados. Entre 2020 y 2023 se diseñaron e implementaron asignaturas sobre biomateriales en grados y másteres de diseño de producto, interiores y moda. Paralelamente, como respuesta a las demandas recibidas por redes sociales (Instagram principalmente), se comenzaron a ofrecer cursos presenciales en el propio estudio de la autora, en formatos trimestrales e intensivos. Por otro lado, las solicitudes de formación desde otras regiones motivaron el desarrollo de esta versión online. Ambas versiones, presencial y online, fueron promocionadas exclusivamente en la red social de Instagram (Fig. 1).



Fig. 1. Capturas de pantalla del vídeo promocional del curso compartido en RRSS (instagram).

B. Contexto y público objetivo

Al tratarse de una formación autopromovida, las personas participantes se inscriben por un interés genuino tanto en los biomateriales como en la forma de comunicar y enseñar de la autora, lo que genera un alto grado de implicación. Se trata de una enseñanza no reglada y no institucionalizada, orientada a la motivación intrínseca y al aprendizaje activo. A diferencia de la formación reglada, donde el alumnado puede no estar vinculado con una asignatura en concreto, esta modalidad garantiza una motivación activa desde el inicio.

Asimismo, el formato accesible fomenta el *aprendizaje a lo largo de la vida* y genera una comunidad de aprendizaje diversa, intergeneracional y transdisciplinar, con participantes provenientes de la arquitectura, el arte visual, textil y floral, el diseño gráfico y digital, la escultura, la investigación, la cerámica, entre otros. También es una comunidad intercultural y deslocalizada, con participantes de múltiples regiones españolas y países como Grecia, Colombia y Australia. En este sentido el aprendizaje inmersivo y colaborativo ofrece nuevas oportunidades como se presentará más adelante (Lave & Wenger, 1991; Wenger, 1998).

Además, el hecho de que sea online refuerza el compromiso, ya que cada persona debe adquirir sus materiales y practicar desde casa, lo que favorece una mayor autonomía e integración del aprendizaje en sus propias prácticas.

C. Objetivos

- Facilitar el acceso a la experimentación con biomateriales desde el entorno doméstico.
- Proponer una formación transversal que conecte fibras naturales, biomateriales cocinados, materiales vivos y reciclaje.
- Fomentar e impulsar la autonomía y la práctica situada mediante una metodología activa, incentivando el uso de materias primas locales.
- Crear e impulsar una comunidad de aprendizaje horizontal y colaborativa.
- Desarrollar y compartir una mirada ética sobre el diseño y la producción material, basada en el conocimiento abierto y afectivo.

D. Metodología

Desde una metodología de *pedagogía inversa* (Cobb & Bowers, 1999; Derry, 2008), cada bloque comienza con una presentación digital grabada basada en experiencias personales con el biomaterial correspondiente, ampliada con otros proyectos que han servido de inspiración y referencia; todos ellos impulsan un aprendizaje situado que conecta con los aspectos socioculturales e interculturales propios de los participantes de estas iniciativas (Santos-Sopena, 2024). Después se accede a vídeos donde se muestran muestras reales y elaboraciones. Las personas participantes tejen, cultivan o cocinan en sus casas mientras la autora los hace desde la pantalla. Se celebran encuentros online semanales en directo para compartir resultados y resolver dudas (Fig. 2). Estos encuentros quedan grabados en la plataforma para quienes no pueden asistir en directo.

Además, se crea un grupo de Whatsapp donde se comparten referencias, herramientas y proveedores.

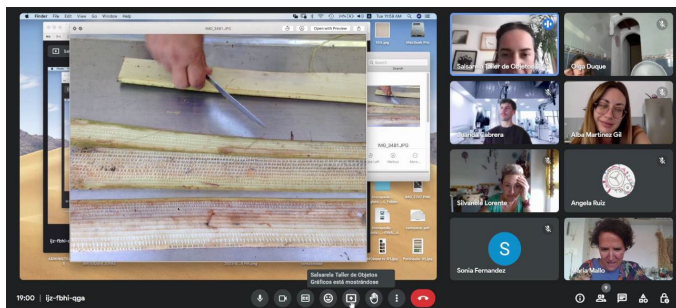


Fig. 2. Impresión de pantalla de uno de los encuentros online semanales.

El formato trimestral —de 12 semanas— permite una profundización progresiva, favoreciendo que cada persona explore los materiales que más le interesan, con acompañamiento y ampliación de contenidos de manera personalizada. Esta dinámica favorece la construcción de una comunidad de aprendizaje afectiva y comprometida, que trasciende el contenido técnico y que muchas veces se mantiene activa más allá del curso (Mallo et al., 2017).

E. Contenido

El curso da acceso a una plataforma online con más de 30 vídeos, presentaciones y recetarios descargables en PDF. Los 12 bloques temáticos son:

- Presentaciones y asesoría en la compra de materiales.
- Biom. Tradicionales: Lana, Mimbres, Rafia y Ratán.
- Biomateriales Cultivados: Micelio
- Biomateriales Cultivados: Celulosa Bacteriana
- Biomateriales Cocinados: Tintes, durezas y gelatinas
- Biomateriales Cocinados: agar, carragenato y féculas
- Biomateriales Cocinados: Biohilos
- Desechos y Biocueros: Cáscara de naranja
- Desechos y Biocueros: Borra de café
- Desechos y Bioconglomerados: Cáscara de huevo I
- Desechos y Bioconglomerados: Cáscara de huevo II
- Plásticos Reutilizados: Rejillas y bolsas
- Plásticos Reutilizados: Tapones

F. Técnicas y tecnología.

El curso se aloja en una plataforma online desarrollada en WordPress, creada específicamente gracias al programa de ayudas del Kit Digital. Este entorno digital permite organizar los contenidos por bloques y facilita la navegación para las personas participantes.

Los vídeos se dividen en presentaciones teóricas —grabadas mediante captura de pantalla con narración en off— y demostraciones prácticas, realizadas en colaboración con una persona que asistió en las grabaciones —durante dos meses—, lo que permitió planos cuidados y zooms para mostrar detalles del proceso. Todo el contenido se aloja en YouTube en modo oculto y posteriormente se integra en la plataforma. Algunos vídeos adicionales se incorporaron durante el curso, lo que permite una visualización fluida y la posibilidad de actualizar el contenido fácilmente. De hecho, algunos vídeos adicionales fueron creados durante el transcurso del curso en respuesta directa.

Uno de los aspectos más valiosos del curso es la accesibilidad de las técnicas y tecnologías que se enseñan. En

los propios vídeos se muestra cómo trabajar con recursos cotidianos: utensilios de cocina, ollas, moldes caseros, papel de hornear, e incluso herramientas como una plancha o una sandwichera. Esta sencillez hace que el aprendizaje sea realmente replicable en casa, sin necesidad de equipos especializados, lo que refuerza la autonomía y el empoderamiento material de las personas que participan.

3. RESULTADOS

Se han realizado dos ediciones de este curso online: la primera en otoño de 2023, con 16 participantes, y la segunda en primavera de 2024, con 15 participantes. De las 31 personas que han cursado la formación, solo 6 se identifican con el género masculino, lo que refleja una notable mayoría femenina. Por otro lado, salvo 6 personas que abandonaron el curso, el resto ha incorporado el uso de biomateriales en sus estudios o trayectorias profesionales, en mayor o menor medida. Destacan, por ejemplo, el caso de un estudiante de arquitectura que comenzó a desarrollar envases a base de algas recolectadas en su localidad para una marca de cosméticos, así como varios artistas que han integrado biomateriales en sus obras, algunas de ellas con repercusión en medios de amplia difusión como *Yorokobu*, *Neo2* y *Diseño Interior*.

Si nos concentramos en los resultados pedagógicos y metodológicos, este trabajo propone una reflexión crítica y aplicada sobre el potencial del enfoque *Learning by Doing* en entornos de aprendizaje online personalizados dentro del ámbito del aprendizaje situado y su relación con la pedagogía inversa, con especial atención a su capacidad para fomentar el aprendizaje a lo largo de la vida y generar comunidades internacionales de práctica como las que se han generado a través de estas actividades educativas. A partir de la experiencia de diseño, implementación y gestión independiente de este curso online sobre biomateriales, se tienen en cuenta las estrategias planteadas de innovación educativa centradas en la sostenibilidad del conocimiento, la autonomía del aprendizaje y la colaboración intercultural que son esenciales cuando se impulsan estos procesos de aprendizaje transdisciplinar dentro de las vocaciones STEAM.

Además, la flexibilidad del formato online ha permitido a cada persona avanzar a su propio ritmo, reforzando así los principios del *aprendizaje a lo largo de la vida* y favoreciendo una mayor responsabilidad sobre su propio proceso formativo.

Otro resultado clave ha sido la creación de comunidades de aprendizaje internacionales que promueven el diálogo intercultural y el apoyo entre iguales, fomentando el aprendizaje colectivo (Mallo et al., 2017). Estas comunidades de práctica no solo han favorecido la construcción colectiva del conocimiento, sino que también han cultivado un sentido compartido de propósito y motivación. Como resultado, la experiencia de aprendizaje ha trascendido la mera adquisición de contenidos para incorporar dimensiones sociales, emocionales y éticas.

Por lo tanto, y como resultado principal este estudio subraya el valor añadido de las experiencias formativas que combinan metodologías activas, entornos digitales accesibles y contenidos especializados en áreas emergentes. Asimismo, se plantea cómo este tipo de propuestas pueden contribuir al desarrollo de competencias, herramientas y habilidades clave en contextos académicos y profesionales, respondiendo a las

demandas actuales de flexibilidad, personalización y apertura global en la Educación Superior.

Este impacto se refleja también en los testimonios recogidos al finalizar el curso, que destacan su carácter transformador, experimental y aplicable:

“Es un curso para quedarse a vivir, donde se aprende haciendo, experimentando y compartiendo, tanto conocimientos como descubrimientos. A nivel personal ha sido una experiencia maravillosa y súper enriquecedora. María ha creado una formación como ella: diversa, completa, inspiradora, natural, acogedora y de una generosidad infinita. Un bioplacer”. (Olga)

“El curso de María es el más completo que encontrarás sobre biomateriales en español, te va a abrir infinitas puertas hacia una creatividad y diseño más sostenibles animándote a experimentar con muchos procesos y materiales diferentes. Vas a poder encontrar opciones muy diversas según tu campo de aplicación ¡Recomendable 100%!”. (Sonia)

4. CONCLUSIONES

El curso ha demostrado que es posible generar comunidades de aprendizaje comprometidas, diversas y activas en un entorno online, en el que el intercambio entre personas de distintas disciplinas, edades y contextos ha enriquecido tanto el contenido como la experiencia colectiva. Esta modalidad de formación autogestionada y accesible demuestra su potencial para generar impacto real en las prácticas profesionales y artísticas de quienes participan.

No obstante, el aprovechamiento del curso depende directamente del grado de implicación. Algunas personas inscritas no han participado de forma activa, lo que ha limitado su experiencia y aprendizaje, poniendo en evidencia la importancia de la autogestión en este tipo de propuestas.

De este modo, la metodología *Learning by Doing* demuestra ser una herramienta pedagógica clave para impulsar el aprendizaje significativo en contextos reales, especialmente cuando se integra en entornos educativos digitales personalizados y en conexión con comunidades diversas. Al situar al estudiantado en el centro del proceso, se promueve una experiencia de aprendizaje activa, transformadora y con un fuerte componente reflexivo. Esta metodología, al estar basada en la acción, permite no solo la adquisición de conocimientos, sino también el desarrollo de habilidades transversales, pensamiento crítico y valores que responden a los retos sociales actuales.

En este trabajo hemos querido demostrar cómo estos espacios educativos interculturales, colaborativos y enfocados al emprendimiento, abren un diálogo transformador que conecta el conocimiento académico con las realidades territoriales. En este sentido, se establece un marco de innovación educativa alineado con la Agenda 2030 (Objetivos de Desarrollo Sostenible), y que seguiremos desarrollando en futuras investigaciones. Además este tipo de formación permite desarrollar y diseñar soluciones sostenibles e inclusivas ante los desafíos sociales, económicos y medioambientales de cada contexto. Las prácticas de mediación —en disciplinas STEAM y bajo modelos como ACTS (Arte, Ciencia, Tecnología y Sociedad)— refuerzan una educación de calidad, equitativa y con impacto real, desde la práctica, el compromiso comunitario y la transferencia de conocimiento. Esta mirada *glocal* potencia

un aprendizaje funcional, crítico y comprometido con la transformación social, en el que la colaboración entre iguales actúa como motor de cambio y de generación colectiva de saberes dentro de la innovación social.

Gracias a este tipo de iniciativas, en 2024 se cofundó una empresa junto a dos socias con el objetivo de crear un centro de biofabricación en Madrid. Desde este nuevo marco se contempla el relanzamiento del curso online con el fin de ampliar su alcance y multiplicar su impacto y así potenciar la transdisciplinariedad dentro del propio STEAM. Esta formación es un claro ejemplo de esta propuesta innovadora de investigación-acción y de docencia aplicada a la transferencia y divulgación de conocimientos

AGRADECIMIENTOS

Se agradece en primer lugar a la UPM por impulsar emprendimientos, por facilitar sinergias y por su apoyo a perfiles mixtos y a la investigación teórico-práctica. Por otro lado, se agradece a María Tolmos y María Sequeiros, socias cofundadoras de Mad Materials por la creencia compartida de que los biomateriales son el presente y el futuro del diseño sostenible. Por último, se valora especialmente la implicación de Óscar Santos-Sopena en este artículo, cuya aportación en el ámbito de la innovación educativa ha sido fundamental, además de agradecer su empuje y su afectuoso acompañamiento dentro del ámbito de las residencias de innovación y emprendimiento Innova Hub de ETSIDI, UPM.

REFERENCIAS

- Bio-Materia. (s.f.). Formación en biomateriales. Recuperado el 2-04-25 <https://bio-materia.com/formacion-en-biomateriales/>
- Biologystudio. (s.f.). BioModa On-Line. Recuperado el 2-04-25 de <https://biologystudio.com.mx/biomoda-on-line/>
- Biomaterialista (s.f.). Curso online de biomateriales [Video]. Instagram. Recuperado el 2 de abril de 2025, de <https://www.instagram.com/reel/DHi8HQ8xVec/>
- Cobb, P., & Bowers, J. (1999). Cognitive and situated learning perspectives in theory and practice. *Educational Researcher*, 28(2), 4–15.
- Derry, J. (2008). Technology-enhanced learning: a question of knowledge. *Journal of Philosophy of Education*, 42(3/4), 507–519.
- Laurenzano, A. (s.f.). Módulo 1: La plasticidad de la vegetación. Recuperado el 2 de abril de 2025, de <https://www.agostinalaurenzano.com/product-page/m%C3%B3dulo-1-la-plasticidad-de-la-vegetaci%C3%B3n>
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mallo, M., Peñalba, A., & Martín Rubio, I. (2017). Comunidades de aprendizaje en entornos colectivos. *Arquitectonics: Mind, Land & Society*, (30), 257–275. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Santos-Sopena, Óscar O. (2024). *6 claves para entender el Aprendizaje-Servicio y la mediación*. Dextra Editorial.
- Taller Percán. (s.f.). Talleres en línea febrero. Recuperado el 2-04-25, de <https://tallerpercan.cl/talleres-en-linea-febrero/>