

# **BIOPLÁSTICOS: EL RETO DEL PRESENTE Y DEL FUTURO**

Dra. María Esperanza Calvo Centeno

*Universidad Europea de Madrid*

Dra. Marina Mattera

*Universidad Europea de Madrid*

Dra. María José Peset González

*Universidad Europea de Madrid*

Dra. María del Pilar Rodríguez Gómez

*Universidad Europea de Madrid*

Dra. Paloma C. Santos Moriano

*Universidad Europea de Madrid*

## **I. INTRODUCCIÓN**

Actualmente, los estudiantes pueden adquirir conocimientos de manera informal a través del acceso a la información, pasando de ser consumidores de información, a productores de la misma. En consecuencia, los métodos de enseñanza tradicionales están siendo cada vez menos motivadores para incorporarlos al proceso de enseñanza-aprendizaje (Tecnológico de Monterrey, 2015). Así mismo, la educación universitaria se enfrenta al desafío de preparar a profesionales que posean las habilidades demandadas por el mercado laboral. Además de las habilidades relativas a su área de conocimiento, necesitan competencias como la colaboración, la creatividad y la resolución de problemas, y además cualidades de carácter como la perseverancia, la curiosidad y la iniciativa (World Economic Forum, 2015).

La comunidad educativa está desarrollando un nuevo enfoque de aprendizaje basado en retos, para que la enseñanza y el aprendizaje sirvan para fortalecer la conexión entre lo que aprenden los estudiantes a través de la educación formal y lo que necesitan aprender para desenvolverse en el mundo laboral. En este entorno, el rol de los docentes es el de facilitadores que apoyan y ayudan a los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

El presente artículo pone de manifiesto la importancia de la interdisciplinariedad y de afrontar retos de la vida real en el proceso formativo de los alumnos. La empresa Laurens Cosmetics S.L. plantea una problemática a resolver por un conjunto de estudiantes de distintas disciplinas. El propósito de la actividad es brindar soluciones a un reto aportando valor a la empresa, y la consecución de resultados de aprendizaje por parte de los alumnos. Así mismo, la práctica permitirá a los estudiantes aprender a trabajar en equipo con alumnos de otras disciplinas, al igual que sucede en el mundo profesional.

Concretamente, el reto planteado versa sobre la existencia de alternativas sostenibles y financieramente viables para la fabricación y posterior comercialización de productos de plástico. Hasta el momento, la empresa fábrica de forma convencional con plásticos químicos, pero busca una aproximación en línea con los cambios promulgados en la Unión Europea, recogidos en la Directiva 2019/904 (UE, 2019), relativa a la reducción del impacto de determinados productos de plástico en el medio ambiente.

La magnitud del reto propuesto ha requerido la colaboración de profesores de disciplinas impartidas en tres Facultades/Escuelas de la Universidad Europea de Madrid: Facultad de Ciencias Biomédicas y de la Salud; Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño y Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación. Los alumnos de las distintas materias implicadas cursaban las asignaturas de “Procesos y Productos Biotecnológicos”, “Empresa Familiar”, “Marketing Estratégico” “Laboratorio de Ensayos Destructivos”, “Contabilidad de Costes” y “Diseño de Producto”.

El diseño de esta actividad ha servido para orientar a los alumnos universitarios de cara a su futuro ejercicio profesional, poniendo de manifiesto la importancia de la interdisciplinariedad y de afrontar retos de la vida real en el proceso formativo.

## **II. METODOLOGÍA**

El Aprendizaje Basado en Retos (ABR) tiene sus raíces en las aportaciones realizadas por David Kolb a través de la Teoría del Aprendizaje Experiencial (TEA). Kolb (1984) define el aprendizaje experiencial como una "perspectiva integradora holística del aprendizaje que combina experiencia, cognición y comportamiento" (p. 21). La Teoría se configura como una teoría dinámica y holística del proceso de aprendizaje partiendo de la experiencia. La visión dinámica del aprendizaje se basa en un ciclo de aprendizaje impulsado por la resolución de la dialéctica dual de acción / reflexión y experiencia / abstracción. Es una teoría holística, ya que concibe el aprendizaje como el proceso principal de adaptación del individuo como un todo (EBLS, 2020).

En el campo de la investigación, como enfoque práctico, cabe señalar la aportación metodológica de la compañía Apple (figura 1), al realizar una experiencia de aprendizaje colaborativo en la que los profesores y los estudiantes trabajan juntos para aprender acerca de problemas apremiantes, proponer soluciones a problemas reales y tomar medidas. El enfoque pide a los estudiantes que reflexionen sobre su aprendizaje y el impacto de sus acciones, y publiquen sus soluciones para una audiencia mundial (Apple Inc, 2010). Apple denominó a esta experiencia como *Challenge Based Learning* (CBL).

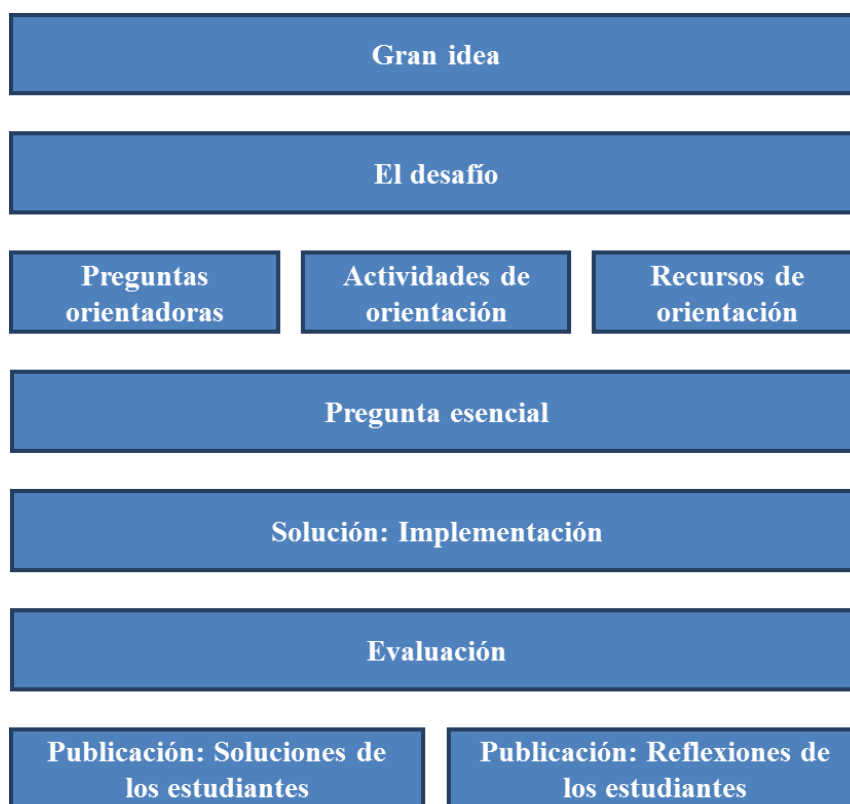


Figura 1. Marco metodológico. Fuente: Apple Inc, (2010)

El Aprendizaje Basado en Retos se configura como un enfoque pedagógico que involucra al estudiante de forma activa en una situación real vinculada al entorno, lo que implica el planteamiento de un reto y la implementación de una solución (Tecnológico de Monterrey, 2015).

El informe *Edu Trends* del Instituto Tecnológico de Monterrey, señala las principales características de este enfoque educativo (Tabla 1).

Tabla 1. *Principales características del Aprendizaje Basado en Retos*

<b>Técnica</b>	<b>Característica</b>
Aprendizaje	Los estudiantes trabajan con maestros y expertos en sus comunidades, en problemáticas reales, para desarrollar un conocimiento más profundo de los temas que están estudiando. Es el propio reto lo que denota la obtención de nuevo conocimiento y los recursos o herramientas necesarios.
Enfoque	Enfrenta a los estudiantes a una situación problemática relevante y abierta, para la cual se demanda una solución real
Producto	Se requiere que los estudiantes creen una solución cuyo resultado sea una acción concreta.
Proceso	Los estudiantes analizan, diseñan, desarrollan y ejecutan la mejor solución para abordar el reto de una manera que ellos y otras personas pueden verlo y medirlo.
Rol del profesor	Coach, co-investigador y diseñador (Baloian, Hoeksema, Hppe y Milrad, 2006).

Fuente: Tecnológico de Monterrey (2015)

Dentro de los escenarios del aula, de acuerdo con este enfoque metodológico, se produce un cambio en los roles de los profesores y los estudiantes. El papel de los estudiantes se enfoca a ser un "investigador" más auto-regulado (o grupal) que colabora mediante el uso de herramientas de construcción y diseño. Debido a la naturaleza científica abierta de la pregunta de investigación, el papel del profesor se centra en ser un entrenador o co-experimentador (Baloian et al., 2006).

El Aprendizaje Basado en Retos (ABR) se ha convertido en un enfoque pedagógico cada vez más utilizado en la enseñanza superior. La revisión de la literatura científica avala los beneficios de su implementación. Trabajos como el de Gaskins, Johnson, Maltbie y Kukreti (2015), indican que sirve para que los estudiantes participen en la planificación de su propio aprendizaje, dándoles, a su vez, libertad para ser creativos e innovadores. Para Marín, Hargis y Cavanaugh (2013), este enfoque pedagógico resulta más beneficioso para el aprendizaje de los estudiantes que un proceso formativo más tradicional. Según Johnson y Brown (2011), la implementación de ABR en el aula puede ser muy satisfactoria debido a que el estudiante debe tener que alcanzar una meta, aunque esto suponga un esfuerzo durante un período de tiempo más largo que el que supondría estudiar unos días con antelación a la realización de una prueba. Los resultados de la investigación de Fidalgo, Sein-Echaluce y García (2017), demuestran la eficacia del método ABR para fomentar el trabajo cooperativo de los alumnos y el acercamiento a la realidad.

En cuanto a posibles limitaciones derivadas de la implementación de ABR, Gaskins et al. (2015) destacan que la evaluación de los conocimientos mediante exámenes hace que los estudiantes se centren en su preparación, lo que supone en numerosas ocasiones un obstáculo para que participen de forma activa en el proceso de aprendizaje que plantea ABR.

### III. OBJETIVOS

Resolver el reto planteado por Lauren Cosmetics, S.L., utilizando la metodología CBL conduce a una nueva orientación en el desarrollo de las asignaturas implicadas. Con arreglo a este planteamiento se ha desarrollado un reto sobre la fabricación y comercialización de productos de plástico con criterios sostenibles, como una dinámica que trata de acercar a los estudiantes al mundo laboral.

El objetivo fundamental de esta actividad es que los alumnos aprendan a trabajar en equipo con alumnos de otras disciplinas y desarrollen conocimientos que les permitan asesorar al equipo directivo de una compañía real.

Además de este objetivo general, con la actividad articulada por el laboratorio *Consulting Lab* de la Universidad Europea, se han planteado los siguientes objetivos específicos en relación con la adquisición de nuevas competencias:

- Primer objetivo específico. Determinar si el estudiante adquiere la competencia de pensamiento crítico, es decir, si es capaz de conectar ideas y de establecer relaciones profundas y complejas entre ellas, que le permitan comprender fenómenos complejos o aplicar la teoría a la práctica.
- Segundo objetivo específico. Conocer si el alumno adquiere la competencia de innovación y creatividad, como consecuencia de desarrollar la capacidad de detectar las necesidades que se plantean y resolver la situación de una manera creativa e innovadora.

### IV. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA. SECUENCIA DEL TRABAJO

Laurens Cosmetics S.L. es una empresa de origen venezolano, actualmente asentada en España, de propiedad privada y matriz en la estrategia de diversificación que ha desarrollado la empresa a lo largo de los años.

Una de sus unidades de negocio se dedica a la fabricación de plásticos en bobina, cuyo principal destino es la protección de los productos, como embalaje. El propietario goza de un *know how* del sector muy amplio y como conocedor de la Directiva 2019/904 (UE, 2019) relativa a la reducción del impacto de determinados productos de plástico en el medio ambiente, quiere aprovechar su experiencia y las oportunidades del mercado para transformar la obtención del plástico a través de derivados del petróleo y el gas, por bioplásticos obtenidos a partir de productos vegetales.

Le interesa conocer los diferentes tipos de bioplásticos y sus características, además de la búsqueda de productos atractivos en el mercado de un solo uso y, por supuesto, los costes asociados al cambio de producción, así como el requerimiento o no de modificaciones en los bienes de equipo y la conveniencia, en su caso, de inversión.

Con estos objetivos, Laurens Cosmetics, S.L. llega a la *Challenge Based School* (CBS) para encontrar soluciones sostenibles a un problema empresarial. Se asume como un reto “Encontrar alternativas sostenibles y rentables a la fabricación tradicional del plástico”. La CBS ubica este Reto en el laboratorio de *Consulting Lab*. Se considera un Proyecto Transversal de la Universidad, liderado por la Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación, en el área de empresa. La

naturaleza de este reto requiere de un trabajo en equipo multidisciplinar y de una coordinación eficiente para poder llevar a buen término la solución requerida por la empresa.

El primer paso es realizar el diseño de la secuencia de trabajo mediante la elaboración de un esquema realizado por el equipo de *Consulting Lab* y la identificación idónea de los expertos académicos en cada una de las materias correspondientes a los diferentes pasos del proceso. (Alba Ruiz-Morales, Gómez, Mattera, Rodríguez Gómez y Soto, 2017)

Lo primero que se necesitaba era descubrir las diferentes formas de obtención del bioplástico, medir su resistencia y calcular costes en la fabricación. Posteriormente, había que investigar qué tipo de productos de un solo uso serían mayoritariamente comprados por un consumidor *millennial* con sensibilidad sostenible, descubriendo la percepción de valor en la practicidad y estética de los productos y, por último, los costes que generaba la fabricación del producto final elegido.

En la Figura 2 podemos observar los pasos del proceso. Una vez realizado el esquema, se procede a la personalización del experto académico, la correlación con las asignaturas, la elección de los contenidos y la puesta en marcha.



Figura 2. Esquema de secuencia Fuente: Elaboración propia

## 1. LOS EXPERTOS ACADÉMICOS Y LAS ASIGNATURAS

Al ser una respuesta transversal, el campus de la Universidad Europea de Madrid nos ofrece la posibilidad de colaborar con las diferentes facultades para poder llevar a cabo la propuesta.

Factores que favorecen la consecución de estos proyectos son la proximidad y el modelo académico de la UEM, basado en el aprendizaje experiencial, que garantiza la predisposición del profesorado a participar y trabajar de manera ágil y colaborativa.

La fluida relación entre las facultades posibilita una identificación rápida, y como se puede observar en la figura 3, se consigue la relación entre alumnos de grados tan distanciados como el Grado en Biotecnología de la Facultad de Ciencias Biomédicas y de la Salud, la Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño y el Grado en Administración y Dirección de Empresas de la Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación.

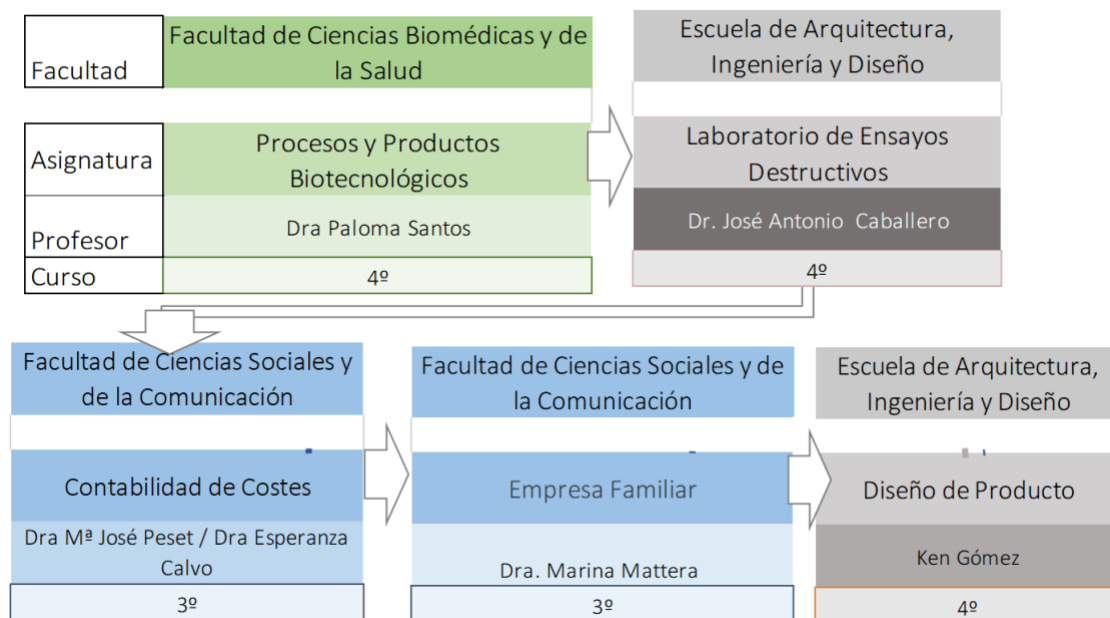


Figura 3. Correlación de Facultades y Escuelas, asignaturas y profesores, en orden de participación. Fuente: Elaboración propia

A su vez, el uso de las tecnologías consigue una puesta en marcha guiada por la figura de la coordinación para la celebración de reuniones periódicas, presenciales y/o virtuales, para el diseño de manera conjunta de un diagrama de Gantt (Lester, 2017) para organizar el trabajo y asumir el compromiso. La singularidad del proyecto así lo exige, por los siguientes motivos:

- El horizonte del proyecto tiene una fecha determinada: la evaluación y el calendario académico que marca el fin de un semestre.
- La interdependencia de cada una de las fases de la que consta este proyecto.
- La diferente naturaleza de cada asignatura, en cuanto a sus desiguales horarios, laboratorios y aulas, exigen una planificación rigurosa.
- La variedad de recursos para la ejecución de cada secuencia.
- Los posibles solapamientos de horarios y profesores con otras asignaturas y laboratorios ajenos al proyecto.

En la figura 4 se muestra un cuadro de planificación a modo diagrama de Gantt que cada profesor debe integrar en su calendario, en algunos casos utilizando la herramienta tecnológica Trello (Trello, 2020) para gestionar de manera más eficiente los flujos de trabajo, vinculado con la aplicación Teams (Corporación Microsoft, 2020), que posibilita la comunicación virtual de manera rápida.

Actividades	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Responsable
<b>BIOTECNOLOGÍA</b> INVESTIGACIÓN: Obtención de bioplásticos/Biorreactores						Dra Paloma Santos
<b>MARKETING:</b> 1º Identificación de mercado del producto a desarrollar en base a dos características: Por Imperativo legal y Por sensibilidad social 2º Análisis de tendencias/usos principales .Recomendaciones						Dra Marina Mattera
<b>INGENIERÍA</b> Definido el producto a comercializar, en base a las fichas técnicas, ensayo de las muestras (Inyección. Alta Fluidad/Alta densidad)						Dr. Jose Antonio
<b>COSTES:</b> 1º Clasificación de los costes . 2º Cálculo del coste total y por unidad. Escenarios de producción. 3º Comparación de costes fabricación de Plásticos vs Bioplásticos						Dra Esperanza Calvo Dra María José Peset
<b>DISEÑO DE PRODUCTO :</b> Diseño de producto						Dr Ken Gómez
		<b>2 de octubre presentación del proyecto</b>				
					<b>15 de enero. PRESENTACIÓN FINAL A LA EMPRESA</b>	

Figura 4. Cuadro de planificación. Fuente: Elaboración propia

## 2. LA GESTIÓN DE GRUPOS Y LOS RECURSOS NECESARIOS

El número de alumnos que participaron en el proyecto fue de 120, no existiendo una proporcionalidad en el reparto de alumnos por asignatura, dato que no se considera de especial relevancia, desplazando la importancia a la composición de los grupos.

Cada profesor organiza su propio diagrama de Gantt con los grupos de trabajo que previamente ha formado. Al final, un solo grupo recopila las mejores propuestas del resto y elabora la recomendación que se debe transmitir a los alumnos de la temática siguiente del proceso para poder trabajar a partir de la hipótesis.

Desde un punto de vista académico, las competencias transversales que desarrollan con esta actividad son las contempladas en la guía de aprendizaje:

- Planificación
- Innovación y creatividad
- Aprendizaje autónomo
- Análisis y resolución de problemas
- Adaptación al cambio
- Mentalidad global

Con respecto a los recursos, al ser una actividad con alto componente técnico, requiere del uso de laboratorios específicos, tanto para la obtención de las muestras de bioplásticos a través de los diferentes materias primas utilizadas, así como los procesos de producción (microorganismos, reactores), como para los ensayos destructivos (de tracción, de dureza, reblandecimiento y de



rayado) y por último los de diseño de producto para la elaboración del mínimo producto viable en las impresoras de 3D del laboratorio de diseño de producto y *FabLab* de la Universidad Europea.

Tabla 2. *Recursos por asignaturas*

Recursos por asignatura	Procesos y Productos Biotecnológicos	Laboratorio de Ensayos Destructivos	Contabilidad de Costes	Empresa Familiar	Diseño de Producto
Laboratorio Biotecnología: Biorreactores	✓				
Laboratorio ensayos destructivos.		✓	✓	✓	✓
Fichas oficiales bioplásticos (de pago)	✓	✓			
FabLab	✓	✓			✓
Plataformas digitales investigación de mercado				✓	
Excel			✓	✓	
Laboratorio Diseño de Producto					✓
Impresora 3D		✓		✓	✓
Blackboard	✓	✓	✓	✓	✓
Whatsapp	✓	✓	✓	✓	✓
Power Point	✓	✓	✓	✓	
Laboratorio Fotográfico		✓		✓	✓
Plataforma Trello				✓	
Teams Microsoft	✓	✓	✓	✓	✓
e-mail	✓	✓	✓	✓	
Adobe Creative					✓

Fuente: Elaboración propia

Tal y como se muestra en la tabla 2, la variedad de recursos técnicos físicos y digitales, son un reflejo de la magnitud del proyecto y de la aproximación de los conocimientos al mundo profesional, que son el objeto fundamental del aprendizaje experiencial.

### 3. LA PROPUESTA A LAURENS COSMETICS S.L.

Una vez recogidas todas las soluciones finales de cada asignatura, se procede a la preparación de la presentación a la empresa. Para ello se selecciona un estudiante por asignatura, de tal forma que son cinco los estudiantes que llevan a cabo la elaboración oral de la propuesta. El orden de sus intervenciones es correlativo a la secuencia desarrollada para su estudio.

La presentación se realiza en un aula tipo auditorio a la que acuden todos los estudiantes participantes en el proyecto, 120 alumnos, y es presidida por la directora general de la empresa Laurens Cosmetics, los profesores de cada asignatura y un representante de *Consulting Lab*, laboratorio de la *Challenge Based School*. El tiempo de presentación oral se establece en 25 minutos.

En la Figura 5 podemos observar la metodología de estudio para cada asignatura y las recomendaciones que a modo de endoso se van produciendo en el desarrollo del proyecto con la finalidad de dotar a cada grupo de la información necesaria para evolucionar en la respuesta.

Asignatura	Procesos y Productos Biotecnológicos	Laboratorio de Ensayos Destructivos
Análisis	Estudio sobre los diferentes procesos de obtención del bioplástico	Ensayos de laboratorio a materiales bioplásticos y polímeros
Recomendación:		Recomendación:
Propuesta	<b>El PLA</b> es más fácil de implantar. Se propone <b>utilizar mezclas</b> de PLA o ácido poliláctico y PHA o PLA y PBS <b>para aumentar la biodegradabilidad del producto final.</b>	La <b>mejor respuesta</b> de los ensayos se da con el <b>PLA</b> , en lo relativo a resistencia a la tracción, temperatura de reblandecimiento, rayado y dureza.


Contabilidad de Costes	Empresa Familiar	Diseño de Producto
Determinación del proceso productivo, cálculo de costes y de margen bruto por producto.	Identificación del mercado y análisis de tendencias.	
Recomendación: <b>El proceso productivo es similar.</b> Se obtiene <b>mayor margen</b> con la fabricación de <b>vasos</b> y se <b>recomienda la venta de la producción en "Biopack"</b> o caja ecológica de 4 packs de 50 productos.	Recomendación: De todos los productos que contempla la normativa europea: <b>vasos, pajitas, platos, cubiertos.</b> <b>No</b> se recomienda la fabricación de los <b>bastoncillos</b>	

Figura 5. Metodología de estudio en cada una de las asignaturas implicadas en el CBL. Fuente: Elaboración Propia.

Por lo tanto, al Reto presentado por Laurens Cosmetics “Encontrar alternativas sostenibles y rentables a la fabricación tradicional del plástico” se puede decir que los alumnos demostraron que sí existen alternativas, que el mejor bioplástico para la fabricación es el ácido poliláctico (PLA), al que recomiendan mezclar con polihidroxialcanoatos (PHA) o PLA con polibutileno succinato (PBS) para aumentar la biodegradabilidad. Que, además, la PLA es el que ofrece la mejor respuesta a los ensayos destructivos de resistencia a la tracción, temperatura de reblandecimiento, rayado y dureza y por lo tanto es el óptimo para contener alimentos que se consuman en caliente o frío.

También, de todos los productos que contempla la normativa europea, se recomienda la fabricación de vasos, pajitas, platos y cubiertos por ser atractivos para el consumidor. Por último, con respecto a los costes, el cambiar o no la materia prima no supone incurrir en un coste superior cuando se utilice el PLA. En términos de rentabilidad recomiendan la fabricación y venta de vasos por ser éstos los que mejor margen presentan, así como la venta en formato pack o Bio-Pack. El laboratorio

de diseño realizó varios bocetos que consiguieron dar un resultado tangible al proyecto de consultoría.

## V. RESULTADOS:

El aprendizaje experiencial aplicado a la educación superior permite a los estudiantes conocer de primera mano el entorno profesional en el que aplicarán sus conocimientos en el futuro. Asimismo, la evaluación del trabajo realizado por los alumnos se divide en dos partes. La primera constituye un juicio de valor por parte de la empresa que propone el reto y, en segundo lugar, la percepción de los estudiantes con respecto a su adquisición de conocimientos, motivación y capacidad de adaptación. A continuación, se describen primeramente la valoración de la compañía, seguido de la autopercepción de los alumnos.

### 1. PERCEPCIÓN DE LA EMPRESA: RESULTADO DEL RETO Y METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE EXPERIENCIAL

Para la evaluación por parte de la empresa respecto a la propuesta, se utiliza una rúbrica de evaluación elaborada por *Consulting Lab* (Figura 6) que mide tanto competencias (habilidades comunicativas), como resultados a través de la comprensión, la estructuración de la respuesta, los métodos para resolver y la calidad argumental. La empresa Laurens Cosmetics firma y sella un certificado del resultado de la evaluación a cada alumno, detallando la actividad realizada a través de un convenio de colaboración Universidad Empresa, que el alumno puede utilizar como experiencia laboral.

A nivel general, la compañía ha demostrado un elevado grado de satisfacción con el trabajo que han realizado los alumnos, contando con la posibilidad de utilizar en sus próximas decisiones estratégicas la documentación y los estudios que han desarrollado los estudiantes durante el trascurso del reto.

Cabe destacar que Laurens Cosmetics considera que el reto no sólo ha sido resuelto de forma exitosa, sino que también el informe final elaborado de manera interdisciplinar aporta una visión global. Asimismo, los elementos que se han considerado para contar con un único análisis que valore las distintas perspectivas y áreas de conocimiento, aportan un valor añadido. Por esta razón, la valoración que han obtenido los estudiantes es de 3,6/4 conforme a las rúbricas utilizadas para esta experiencia.

La empresa, además, ha demostrado interés en continuar participando en este tipo de proyectos en próximas ocasiones, aportando nuevos retos a los que se enfrenten en el futuro. Esto demuestra, por un lado, que valora positivamente la aportación de conocimientos que pueden ofrecer los estudiantes a través de su trabajo y, por otro lado, que reconocen el valor añadido que la metodología basada en TEA aporta para la formación de profesionales que cuenten con las herramientas para desenvolverse adecuadamente en un entorno laboral.



EMPRESA:  
PROYECTO:  
Responsable de la empresa:  
Responsable de la UEM:

Criterios de evaluación	Rúbricas			
	4	3	2	1
<b>1.-Comprensión de la consulta:</b> evaluar la capacidad del estudiante(s) para entender lo que se solicita en la consulta	Clara comprensión de la consulta en profundidad y organización de la información de forma excelente	Clara comprensión de la consulta en profundidad y organización de la información con facilidad	Parecía comprender los puntos principales de la consulta y los presentó con facilidad	No se ha demostrado un adecuado entendimiento de la consulta
<b>2.Estructura de la consulta:</b> evaluar la capacidad del estudiante(s) para organizar la respuesta a la consulta	Se recogen todos los apartados a tratar en la consulta	Se recogen casi todos los apartados a tratar en la consulta	Falta completar varios apartados a tratar en la consulta	Los apartados a incluir en la consulta son deficientes e incompletos
<b>3.Contenidos:</b> evaluar la calidad de los argumentos utilizados por el estudiante(s) para dar respuesta a la consulta	La consulta ha sido argumentada de forma excelente. La reflexión está perfectamente argumentada. Se relacionan las conclusiones con los recursos utilizados	La consulta está bien argumentada. Se relacionan las conclusiones con los recursos utilizados, pero hay aspectos que no se han reflejado o que no se reflejan con claridad suficiente o que podrían mejorarse.	Se ha aportado sólo una reflexión personal acertada o sólo la explicación de los recursos utilizados. Falta unión entre ambas partes. Alguna de las partes de la consulta no es correcta o se ha respondido parcialmente	Los recursos utilizados, la conclusión o la relación entre los recursos y conclusión no son correctas.
<b>4.Uso de Hechos/Estadísticas/Casos:</b> evaluar la calidad de las referencias utilizadas por el estudiante(s) para dar respuesta a la consulta	Cada punto principal estuvo bien apoyado con varios hechos relevantes, estadísticas y/o casos.	Cada punto principal estuvo adecuadamente apoyado con hechos relevantes, estadísticas y/o casos.	Cada punto principal estuvo adecuadamente apoyado con hechos, estadísticas y/o casos, pero la relevancia de algunos fue dudosa.	Ningún punto principal fue apoyado.
<b>5.Presentación:</b> evaluar la calidad y adecuación de la defensa del estudiante(s) en la respuesta a la consulta y su formato	Representa en un 100% todo lo que se le solicitó	Representa en un 80% todo lo que se le solicitó	Representa en un 60% todo lo que se le solicitó	Representa en un porcentaje inferior al 40% todo lo que se solicitó
<b>6.Manejo del tiempo:</b> evaluar el cumplimiento y planificación de los tiempos empleados por el estudiante al afrontar su trabajo en la consulta	Se ha dispuesto bien el tiempo durante todo el proceso para asegurar que la consulta esté hecha a tiempo. No ha habido ninguna demora con el solicitante de la consulta	Se ha dispuesto bien del tiempo durante todo el proceso, pero pudo demorarse en un aspecto. No ha habido ninguna demora con el solicitante de la consulta	Se ha demorado constantemente, pero ha cumplido con la fecha límite. No ha habido ninguna demora con el solicitante de la consulta	No se ha terminado en la fecha límite y ha debido programarse una nueva fecha. El tiempo de trabajo ha sido manejado de forma inadecuada

Figura 6. Rúbrica de evaluación del reto por la empresa. Fuente: Rúbricas de Challenge Based School para Consulting Lab.

Este *feedback* ha permitido a los estudiantes comprender la importancia de la interdisciplinariedad de los equipos de trabajo, fomentando así una mayor cooperación entre distintas áreas de conocimiento. Por otro lado, obtener una calificación de sobresaliente en un reto de elevada dificultad, les ha brindado a los alumnos un elemento adicional para aumentar su motivación e implicación con actividades de esta índole.

## 2. PERCEPCIÓN DEL ALUMNADO: CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS, MOTIVACIÓN Y PROCESO DE APRENDIZAJE

Los resultados de este reto, además de ser valorados desde la perspectiva de la empresa, fueron analizados en términos del valor añadido que aporta el aprendizaje experiencial combinando los elementos aquí descritos para el proceso de aprendizaje y conocimiento adquirido por el alumno. Para ello, resulta esencial medir el grado de conformidad con el reto propuesto, el rendimiento de los estudiantes, cuánto se han involucrado y la percepción de los demás compañeros del equipo.

Primeramente, se incluye en los cuestionarios de satisfacción que realiza cada asignatura en particular una pregunta en la que cada alumno valora su percepción del reto. La pregunta en cuestión busca capturar la intensidad de su sentimiento a través de una escala Likert de cinco

niveles, para que los estudiantes respondan a la siguiente cuestión: “¿*Actividades como el reto desarrollado para la empresa Laurens Cosmetics ha sido beneficioso para su aprendizaje?*?”.

La encuesta de satisfacción fue respondida por el 80% de los estudiantes, aportando una visión general de la percepción del grupo. En la Figura 7 se observa que los estudiantes han valorado muy positivamente el reto como variable que aporta al proceso de aprendizaje.

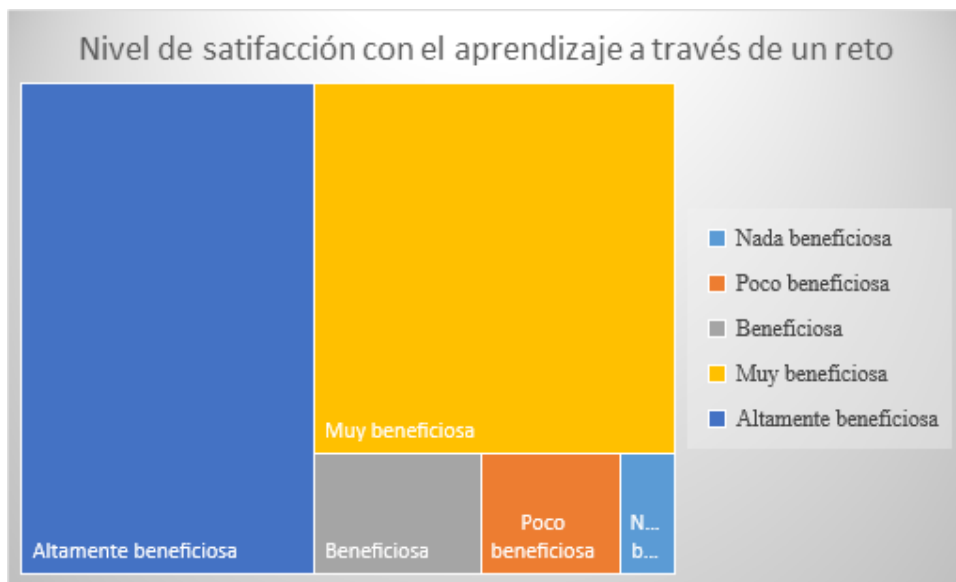


Figura 7. Resultado de las encuestas de satisfacción de los alumnos. Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, en algunas de las asignaturas se realizaron *focus group* con los estudiantes participantes del reto para obtener una percepción cualitativa de los elementos que más se han valorado. En concreto, los alumnos de la asignatura Empresa Familiar consideran que la posibilidad de trabajar directamente en la resolución de una problemática que tiene una compañía con las mismas características de aquellas que están estudiando en clase, es una oportunidad única para comprender la aplicación teórica de conceptos.

Profundizando en este punto, algunos estudiantes consideraron muy positiva la colaboración con colegas de otras titulaciones dentro de la misma facultad, y, además, de otras facultades. Esto les permitió comprender de qué manera se interrelacionan entre sí las distintas áreas de conocimiento y cómo cada una de ellas puede aportar valor a la hora de tomar decisiones sobre un problema complejo. Además, las características del reto definen a una empresa en búsqueda de nuevas oportunidades de negocio alineando sus objetivos financieros con la sostenibilidad, permitiendo a los alumnos conocer cómo las compañías están afrontando esta problemática.

Por último, cabe destacar la apreciación que hizo el delegado de uno de los grupos implicados: “*gracias a la colaboración interdisciplinar, los alumnos pudieron aprender conceptos teóricos y prácticos que guardan relación directa con la resolución de retos y problemas complejos a los*

*que se enfrentan distintas organizaciones de nuestra sociedad.”* Esto demuestra una clara satisfacción con la metodología aplicada y el desarrollo de este reto por parte de los estudiantes.

## VI. CONCLUSIONES

El siglo XXI requiere nuevas metodologías que permitan a los estudiantes alcanzar los resultados de aprendizaje de manera dinámica, concreta y exitosa. Muchas instituciones de educación superior se encuentran en la búsqueda de nuevas metodologías docentes que permitan desarrollar adecuadamente las habilidades y la adquisición de conocimientos necesarios para el desempeño profesional. Por ello, los métodos de enseñanza tradicionales cuentan con un menor peso en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dando lugar a alternativas con mayor dinamismo (Tecnológico de Monterrey, 2015).

Además, este proceso ha de desarrollarse en un contexto profesional, identificando problemáticas que deben afrontar las organizaciones en la actualidad. En este contexto, en el marco de la TEA, el aprendizaje basado en retos planteados por empresas aporta un gran valor a la generación de experiencias que permitan potenciar la consecución de resultados de aprendizaje. Por esta razón, el reto aquí descrito abarca todos los aspectos necesarios para generar una metodología que permita aumentar la satisfacción y motivación del alumno con su proceso de aprendizaje, vincularlo con el mundo profesional, y, además, con otras áreas de conocimiento.

A través del *feedback* obtenido por parte de la empresa, ha quedado demostrado que los alumnos han sido capaces de aplicar el conocimiento a la resolución del reto, y a colaborar con distintos compañeros de otras carreras, tal y como ocurrirá en su futuro profesional. La capacidad de analizar situaciones reales, aplicando conocimiento y aprendiendo a la vez, permite a los estudiantes comprender la importancia de cada concepto estudiado. Asimismo, los alumnos han podido entender de qué manera las empresas toman decisiones, utilizando datos e información concreta y global, no sólo con elementos que conciernen a una única área de conocimiento.

Así, la incorporación de la metodología CBL, con el apoyo de Consulting Lab, ha permitido que se pudiera resolver un caso real trabajando de forma secuencial en equipos multidisciplinares, incrementando el conocimiento a través de la co-creación. Por otra parte, el foco del reto también aportó mucho valor, al tratarse de una problemática que directamente afecta a la sociedad, a la sostenibilidad, y a la construcción de un modelo de negocio basado en el respeto por el entorno. Estos elementos fueron considerados como clave por parte de los estudiantes.

En base a los resultados obtenidos y en consonancia con la investigación realizada por Calvo, Galván, Gutiérrez y Rodríguez (2019) se puede deducir que esta experiencia permite comprobar la importancia del desarrollo de actividades experienciales para consolidar el aprendizaje y mejorar el proceso de adquisición de nuevos conocimientos. La experiencia pone de manifiesto la importancia de la interdisciplinariedad y de afrontar retos de la vida real en el proceso formativo de los estudiantes. Estos elementos contribuyen al desarrollo de habilidades vinculadas con su carrera profesional, más allá de los conocimientos específicos de su área de conocimiento.

Gracias a la colaboración interdisciplinar, a la resolución de problemas complejos directamente presentados por una empresa real, el desarrollo de investigaciones y comprobación de datos, esta experiencia también permite el desarrollo de competencias fundamentales para el ejercicio profesional, tal y como se identificó en el World Economic Forum (2015). Consecuentemente, se aportan dos nuevos elementos para la configuración de un proceso de aprendizaje experiencial que

pueda enriquecer aún más la consecución de resultados de aprendizaje: la implicación de alumnos de diversas disciplinas y la involucración de una empresa real que plantee el reto.

## BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA

- Alba Ruiz-Morales, C., Gómez, K., Mattera, M., Rodríguez Gómez, M., y Soto, F. (2017). Aprendizaje experiencial para el acercamiento al mundo profesional aprendizaje experiencial a través de proyectos empresariales con colaboraciones interdisciplinarias. En V. Baena Graciá (Ed.), *El Aprendizaje Experiencial como metodología docente Buenas prácticas* (1ª ed., pp. 89-103). Madrid: Editorial Narcea.
- Apple Inc. (2010). Challenge based learning: A classroom guide. Recuperado de: [https://images.apple.com/education/docs/CBL\\_Classroom\\_Guide\\_Jan\\_2011.pdf](https://images.apple.com/education/docs/CBL_Classroom_Guide_Jan_2011.pdf). Último acceso 9 de noviembre de 2020.
- Baloian, N., Hoeksema, K., Hoppe, U., y Milrad, M. (2006). In International Federation for Information Processing, Vol 210. Education for the 21<sup>th</sup> Century – Impact of ICT and Digital Resources, Eds D. Kumar y J. Turner (Boston: Springer), pp. 7-16.
- Calvo, M. E., Galván, J., Gutiérrez, V., y Rodríguez, M.P. (2019). Challenge Based Learning. Cooperación multidisciplinar empresarial en el aula a través de Consulting Lab de la Universidad Europea de Madrid. *V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red (IN-RED 2019)*. Colección Congresos UPV. Editorial Universitat Politècnica de València. Doi: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2019.2019.10544>
- Corporación Microsoft. (2020). Microsoft Teams (Versión 2017) [Microsoft Windows].
- EBLS (2020). Experiential Learning Theory. *Experience Based Learning Systems, LLC (EBLS)* Disponible en <https://learningfromexperience.com/themes/experiential-learning-theory/>. Último acceso 9 de noviembre de 2020.
- Fidalgo, A., Sein-Echaluce, M. L. y García F.J. (2017). Aprendizaje Basado en Retos en una asignatura académica universitaria. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*. Vol. 25 (enero -junio 2017) pp 1-8. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6067451>. Último acceso 20 de noviembre de 2020.
- Gaskins, W. B., Johnson, J., Maltbie, C. y Kukreti, A. (2015). Changing the learning environment in the college of engineering and applied science using challenge based learning. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, Volume 5, Issue 1, 2015. pp 33-41. Doi: <http://dx.doi.org/10.3991/ijep.v5i1.4138>.
- Johnson, L. y Brown, S. (2011). Challenge based learning: The report from the implementation project (pp. 1-36). *The New Media Consortium*. Recuperado de <https://www.learntechlib.org/p/49837/> Último acceso 20 de noviembre de 2020.
- Kolb D.A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*, Prentice Hall, Englewood Cliffs NJ.

- Lester, A. (2017). *Project Management, Planning and Control* (1st ed., pp. 67-71) Elsevier Science and Technology Books, Inc.
- Marin, C., Hargis, J., & Cavanaugh, C. (2013). iPad Learning Ecosystem: Developing Challenge-Based Learning Using Design Thinking. *Turkish Online Journal of Distance Education*, Vol.14, number 2, pp 22-34.
- Tecnológico de Monterrey (2015): *Reporte Edu Trends “Aprendizaje basado en retos”*. Editorial Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. México. Recuperado de: <https://observatorio.tec.mx/edutrendsabr>. Último acceso 7 de noviembre de 2020.
- Trello. (2020). Disponible en <https://trello.com/> . Último acceso 19 de noviembre de 2020.
- World Economic Forum (2015). *New Vision for Education: Unlocking*. Disponible en <https://widgets.weforum.org/nve-2015/>. Último acceso 7 de noviembre de 2020.
- UE (2019): DIRECTIVA 2019/904 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 5 de junio de 2019 relativa a la reducción del impacto de determinados productos de plástico en el medio ambiente. Diario Oficial de la Unión Europea. 12.6.2019. L 155/1. Recuperado de: <https://www.boe.es/doue/2019/155/L00001-00019.pdf>. Último acceso 21 de noviembre de 2020.