



1. Nombre del postulante: **Yuliana Jiménez Gaona**
2. Institución: **Universidad Técnica Particular de Loja**
3. Categoría en el que se desea inscribir la propuesta (seleccione solo una):
Experiencias de aprendizaje transformador

- **Experiencias de aprendizaje transformador:** se premiarán aquellas experiencias en educación superior, que fundamentadas en el estudio de tendencias educativas actuales y emergentes, promuevan dinámicas innovadoras de aprendizaje y apunten a la mejora y la calidad de la educación, y a la disminución de la deserción.
- **Ciencia Abierta:** se premiarán aquellas estrategias implementadas que promuevan la creación, transmisión y aprovechamiento del conocimiento científico y tecnológico, entre los distintos actores, para fomentar la colaboración, transparencia, inclusión, cooperación internacional, la visibilidad científica regional, la apropiación social del conocimiento y el impacto.
- **Campus universitario innovador y sostenible:** se premiarán aquellas experiencias que promuevan desarrollo de infraestructura física y tecnológica, flexible y amigable con el medio ambiente, acompañada de servicios que garanticen e incentiven la generación de actividades académicas innovadoras, que redunden en la educación de calidad.
- **Reconocimiento al colegio innovador y transformador:** proyectos desarrollados en instituciones de educación básica o secundaria que evidencien la implementación de prácticas innovadoras de enseñanza efectiva y de calidad, así como el desarrollo de un hábitat innovador y sostenible, que facilite la transición de sus estudiantes a la educación superior.

4. Título de la experiencia y/o proyecto innovador:

La biomatemática y su aplicación en proyectos biotecnológicos

5. Palabras clave (entre 4 y 6 palabras separadas por comas)

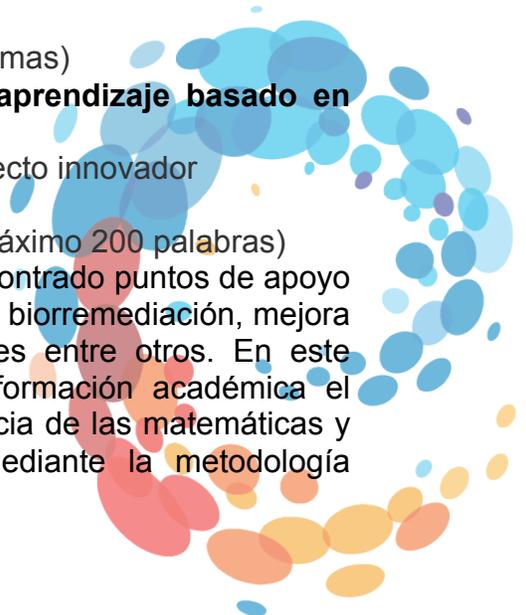
biomatemática, bioemprendimiento, innovación, aprendizaje basado en proyectos

6. Tiempo de implementación de la experiencia y/o proyecto innovador

a. 6 meses

7. Resumen de la experiencia y/o proyecto innovador (máximo 200 palabras)

La aplicación de la matemática y la biotecnología han encontrado puntos de apoyo como, por ejemplo, el estudio del crecimiento poblacional; biorremediación, mejora de la producción, seguridad alimentaria, biocombustibles entre otros. En este sentido, es imprescindible considerar que durante la formación académica el estudiante debe conocer y ser consciente de la importancia de las matemáticas y su aplicabilidad en su perfil profesional. Así que, mediante la metodología





Aprendizaje Basado en Proyectos se generaron soluciones matemáticas a bioemprendimientos dentro de las categorías de agroalimentación y medio ambiente. Como resultado de esta experiencia formativa el docente mejora la didáctica de la matemática e incrementa el porcentaje de aprobación del curso, mientras que el alumno incrementa su grado de motivación por el estudio de esta ciencia. Se concluye que la enseñanza de las ciencias, de forma particular la matemática debe estar orientada a desarrollar competencias, destrezas y habilidades que permitan a los estudiantes generar soluciones y ampliar su visión sobre la aplicabilidad de su carrera.

8. Descripción completa de la innovación y el proceso de implementación (Máximo 1000 palabras)

El proyecto fue desarrollado en la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) con 53 estudiantes; 35 pertenecientes a las titulaciones de Bioquímica e Ingeniería Química y 18 a Administración de Empresas. Del total de participantes 30 fueron agrupados como grupo experimental y 23 como grupo control quienes no aplicaron la metodología ABP. El componente académico al que se aplicó el estudio fue Fundamentos Matemáticos en el periodo académico octubre 2018 - febrero 2019.

El desarrollo e implementación del proyecto sigue la estrategia de Aprendizaje basado en Proyectos (ABP) aplicado por Jiménez Y. et al. (2017); Vivanco-Galván et al. (2018). Esta metodología adapta el entendimiento del problema, definición, diseño, prototipado y evaluación (Fig. 1).



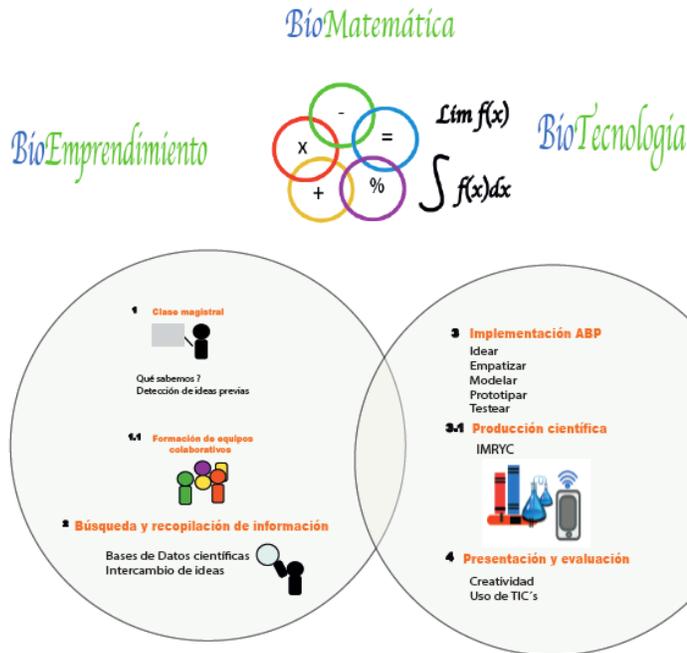
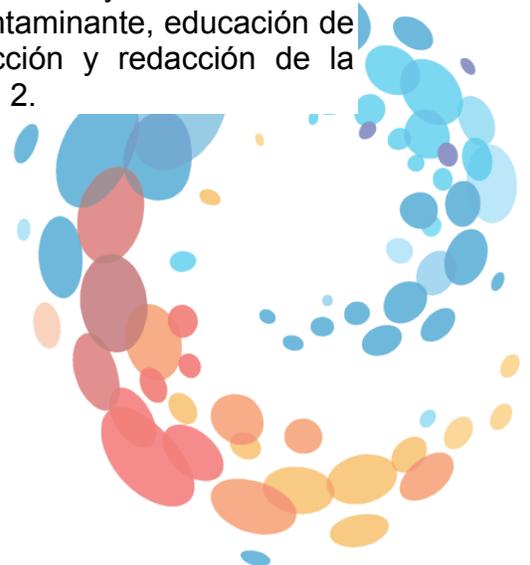


Figura 1. Esquema de la metodología ABP utilizada para la propuesta y desarrollo de proyectos de bioemprendimiento.

Desarrollo de la estrategia ABP

Fase 1. *Creación de grupos multidisciplinarios* conformados por estudiantes de las titulaciones mencionadas anteriormente.

Fase 2. *Propuesta de proyectos de investigación, innovación, emprendimiento y tecnología*, enfocados a contribuir con el alcance de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en relación salud y bienestar, vida submarina y de ecosistemas terrestres, acción por el clima, energía asequible y no contaminante, educación de calidad etc. El profesor guía al alumno para la selección y redacción de la propuesta en base a las temáticas mostradas en la Figura 2.



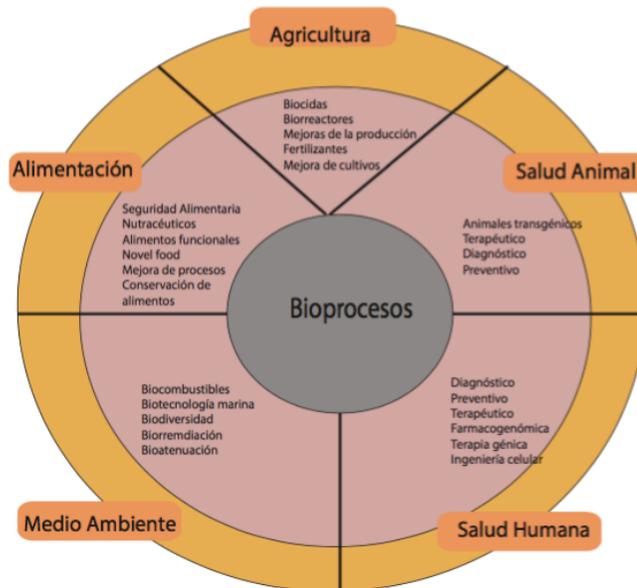


Figura 2. Clasificación de los bioprocesos.

Fase 3. *Implementación de la solución*, se desarrolló mediante la aplicación de modelos matemáticos que implican funciones exponenciales y logarítmicas para simular: comportamiento poblacional bacteriano, crecimiento o decaimiento de una sustancia radioactiva, nivel de acidez o pH de una sustancia, depreciación de equipos, rentabilidad de una empresa, interés capitalizado entre otras aplicaciones biológicas y administrativas implementadas dentro de la ejecución de los proyectos (tabla 2).

Fase 4. *Presentación y evaluación de resultados*, la evaluación de proyectos la realizó una comisión de expertos conformada por docentes-investigadores UTPL, quienes utilizaron una rúbrica como instrumento de evaluación (ANEXO 1) para elegir las temáticas ganadoras entre diferentes categorías a través de la presentación final del trabajo y prototipo (ver tabla 1).

Además, los conocimientos matemáticos fueron evaluados mediante herramientas tecnológicas como Socrative o Quizizz. Y las competencias fueron estimadas en base a los cuatro niveles establecidos en la Pirámide de George Miller (1990) ver figura 3.





Evaluación de Competencias

Piramide de Miller (1990)

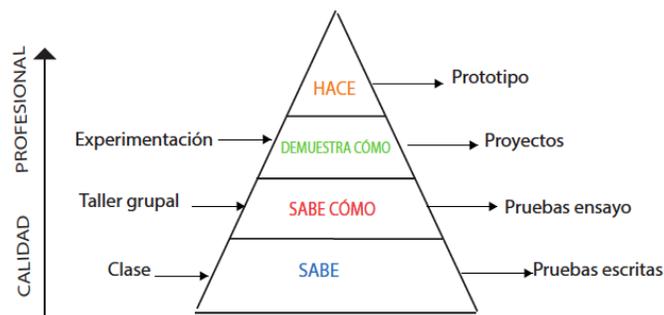


Figura 3. Niveles de la Pirámide de George Miller (1990). **1. Saber**, el estudiante **tiene los** conocimientos pertinentes **al tema**. **2. Saber cómo**, el estudiante es capaz de **describir la resolución del problema, cómo lo haría**, trabajando su nivel cognitivo. El tercer nivel consiste en **demostrar en una simulación** **3. Cómo lo haría**; aquí el estudiante ya sabe hacer mediante una simulación la solución de su proyecto. Y, por último, el cuarto nivel, es hacer en la realidad lo que conoció y realizó en la simulación, es decir ahora **4. Actúa**.

Partiendo desde un nivel inicial (*saber y saber cómo*) a un nivel superior (*demostrar cómo y hacer*). El nivel inicial se evalúa mediante pruebas escritas, de ensayo y objetivas; el nivel superior mediante la aplicación de proyectos, prototipos o productos Tejada Fernández y Ruiz Bueno, (2015). Durante toda esta fase el estudiante está en proceso de aprendizaje de modo que va adquiriendo conocimiento e incrementando su **calidad formativa y** formación pre-profesional.

9. Principales resultados e impacto de la iniciativa. Incluya indicadores concretos, evidencia de aplicación en otros contextos, alianzas interáreas o interinstitucionales, etc. (Máximo 600 palabras)

Proyectos de Bioemprendimiento

Las propuestas se dividieron por categorías y subcategorías como se muestran en la tabla 1.

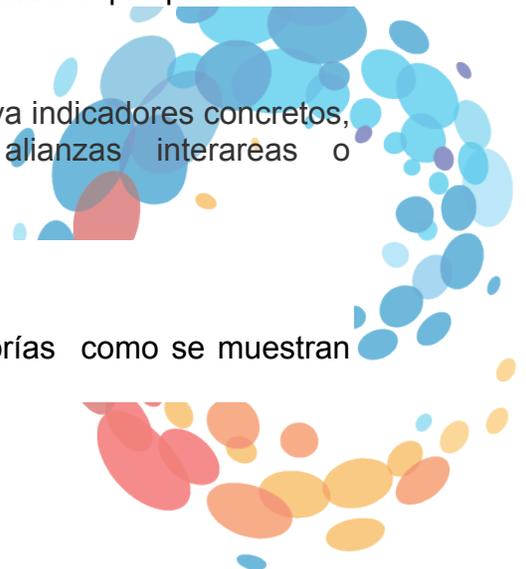




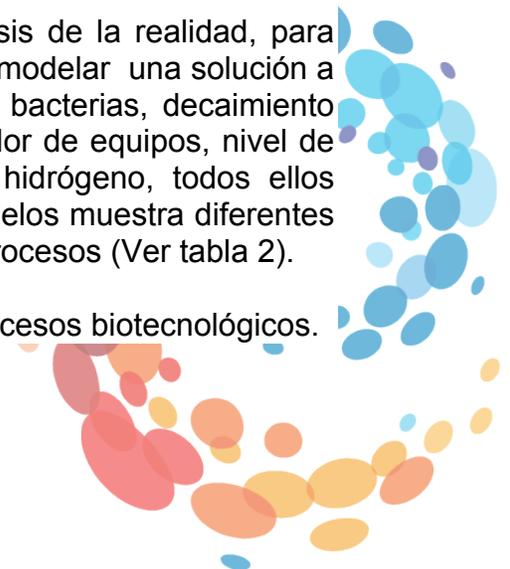
Tabla 1. Propuesta y categorización de bioemprendimientos por temáticas.

Categoría	Subcategoría	Propuesta proyecto
Agroalimentación	Alimentación	Fermentación de bebidas ¹
		Bebidas funcionales ²
	Agricultura	Fertilizantes orgánicos ³
		Mejoramiento de calidad de cultivo y producción de cacao ⁴
		Mejoramiento del cultivo de camarón ⁵
Medio Ambiente	Biorremediación	Biorremediación en minas de explotación de oro a través de aplicación bacteriana. ⁶
	Biocombustible	Combustible orgánico ⁷

Modelización matemática

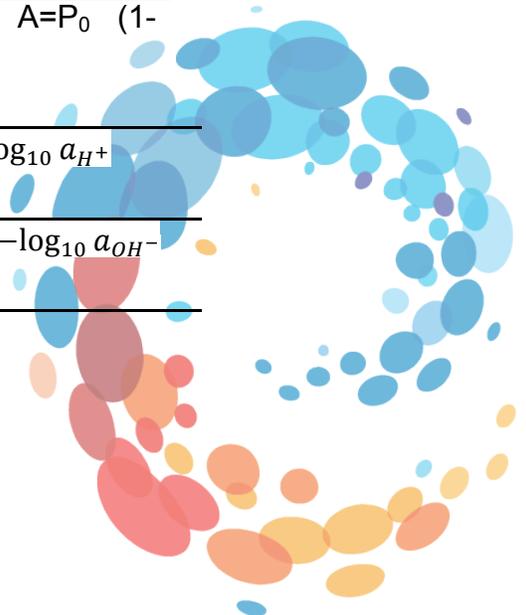
El planteamiento de un modelo matemático es una síntesis de la realidad, para ello, los estudiantes modelaron diferentes escenarios para modelar una solución a su propuesta, por ejemplo, el crecimiento poblacional en bacterias, decaimiento radioactivo de una sustancia química, depreciación del valor de equipos, nivel de acidez de una sustancia y concentración de iones de hidrógeno, todos ellos aplicados a un lenguaje matemático. Cada uno de los modelos muestra diferentes ecuaciones y funciones matemáticas para predecir estos procesos (Ver tabla 2).

Tabla 2. Diseño de modelos matemáticos aplicados en procesos biotecnológicos.





Tipo de Función	Objetivo aplicación	de Ecuación matemática
Crecimiento exponencial	<ul style="list-style-type: none"> Crecimiento poblacional bacteriano 	$P(t) = P_0 (1+r)^t$
	-Función recursiva	
	<ul style="list-style-type: none"> Fermentación 	$P(t) = \frac{a}{1 + Ce^{-kt}}$
	- Función logística	
	<ul style="list-style-type: none"> Interés compuesto 	$A = P\left(1 + \frac{r}{n}\right)^{nt}$
Decaimiento exponencial	<ul style="list-style-type: none"> Decaimiento radioactivo con respecto al tiempo 	$N = N_0 2^{\frac{-t}{x}}$
		$N(t) = N_0 e^{-kt}$
	<ul style="list-style-type: none"> Decaimiento exponencial 	
	<ul style="list-style-type: none"> Depreciación del valor 	$A = P_0 (1-r)^t$
Logarítmica	<ul style="list-style-type: none"> Nivel de acidez del pH 	$pH = -\log_{10} a_{H^+}$
	<ul style="list-style-type: none"> Nivel de acidez del 	$pOH = -\log_{10} a_{OH^-}$





pOH

$$[H^+] = 10^{-pH}$$

- Concentración de iones de hidrógeno (mol/L)

$$y = \log_a x$$

Las diferentes temáticas (tabla 3) fueron evaluadas a través de una presentación oral con la elaboración del prototipo o producto, por una comisión docente de UTP. La rúbrica de evaluación aplicó la siguiente escala 9-10 Excelente, 7-8 Bueno, 5-6 Regular, 4-5 Deficiente, 1-3 Muy deficiente. Así, de acuerdo a la calificación total en esta escala y en orden del primero al tercero los proyectos *Fermentación de bebida de maracuyá para la elaboración de vino*, *Biofertilización orgánica de café* y *Biocombustible en base a la pulpa del café*, lograron mayores puntajes bajo el concepto de claridad, fundamentación y viabilidad interna de la propuesta, considerándose de relevancia y factibilidad para su desarrollo a nivel local.

Tabla 3. Presentación final de proyectos y prototipos.

Nº propuesta	Temática del proyecto
1	Uso de microorganismos para la fermentación de la bebida de maracuyá en la producción de vino.
2	Producción de cerveza con adición de saborizantes naturales.
2	Producción de bebida proteica y energética en base a granos.
3	Biofertilización orgánica de café.
4	Bacterias promotoras del crecimiento vegetal como controlador biológico de hongo patógeno <i>Moniliophthora roreri</i> en el cultivo de cacao.
5	Biorremediación en los sistemas de cultivo de camarón.
6	Evaluación de la capacidad biodegradable del cianuro de sodio a través del uso del genero bacteriano <i>Pseudomonas</i> sp.
7	Biocombustible en base a la pulpa del café.

Como resultado de esta presentación final siete reportes científicos fueron escritos por el alumnado en base a la estructura formal estándar, abreviada mediante IMRYD (Introducción-Método-Resultado-Discusión) (Villagrán T & Harris D,



2009). Desarrollando sus habilidades y destrezas para la escritura de artículos científicos en base a los resultados de su proyecto.

Promedio Académico

Dentro de los resultados académicos se evaluaron todos los alumnos del componente de Fundamentos matemáticos bajo los mismos contenidos curriculares y parámetros, a partir de la aplicación y no aplicación de esta metodología, para conocer el desempeño del alumno y sus conocimientos para relacionar el lenguaje de bioprocesos con el lenguaje aritmético. Los promedios académicos que refleja cada grupo se muestran en la tabla 4.

Tabla 4.- Desglose de resultados promedio obtenidos durante el semestre para el grupo control y el experimental sobre 20 puntos.

Nro de estudiant es	Titulación	Grupo de estudio			
		Contro l	Promed io	Experim ental	Promed io
18	Administración de Empresas	8	14,00	10	15,59
35	Bioquímica, Ingeniería Química	15	14,00	20	16,00
TOTAL 53		23		30	

De este modo, al instrumentalizar el ABP mediante modelos y procedimientos científicos, se logró incrementar el rendimiento académico cuyo promedio bimestral para el grupo experimental es de 15.79/20, con un porcentaje de aprobación del 90% del componente. Mientras que el grupo control obtuvo un promedio de 14/20 para las mismas titulaciones evaluadas.

10. ¿Por qué considera que su proyecto es relevante en la categoría seleccionada? (máximo 200 palabras)

Este proyecto es de importancia ya que aporta a la educación superior mediante la aplicación de estrategias innovadoras y emergentes como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), para la enseñanza de la matemática y su aplicación el campo biotecnológico, buscando apoyar a uno de los objetivos de desarrollo sostenible que apuntan a una educación de calidad y por ende a la disminución de la deserción estudiantil.





Tal como se demuestra en trabajos previos la metodología ABP es útil no sólo porque es una aproximación didáctica que puede guiar la labor del profesor para lograr aprendizajes significativos y de orden superior, sino construir competencias que incluyen el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y creativo, mejorar actitudes hacia el aprendizaje y es una metodología eficaz para el trabajo empírico. Que muestra que es posible transferir propuestas de aprendizaje en diversos ambientes y temáticas. Flores-Fuentes, Gloria, & Juárez-Ruiz, Estela de Lourdes. (2017); Imaz (2015); Rice, M (2016).

Hay investigaciones donde se ha encontrado que el ABP incrementa los puntajes de aprobación del componente académico Bender (2012), Flores-Fuentes, Gloria, & Juárez-Ruiz, Estela de Lourdes. (2017), lo cual se evidencia en este estudio con el 90% de aprobación del componente.

Finalmente, el ABP simula condiciones parecidas al trabajo profesional que el estudiante realizará a posteriori, tal como un ensayo. Así, Rais y Lamada (2010) menciona que el ABP proporciona un entorno adecuado para la aplicación de una habilidad para mejorar la calidad del proceso de aprendizaje de los estudiantes logrando un alto nivel cognitivo, el cual es uno de los objetivos del proceso de aprendizaje.

11. Lecciones aprendidas (Máximo 400 palabras)

- El estudiante desarrolla destrezas y habilidades para generar soluciones biotecnológicas a problemas de su entorno, incrementando su potencial para resolver problemas a través de razonamiento lógico.
- Esta experiencia formativa permitió al docente mejorar la didáctica de la enseñanza matemática e incrementar el porcentaje de aprobación del curso, mientras que el alumno incrementó su grado de motivación por el estudio de esta ciencia experimental.
- La enseñanza de las ciencias, de forma particular la matemática debe estar orientada a desarrollar competencias, destrezas y habilidades que permitan a los estudiantes generar soluciones y ampliar su visión sobre su aplicabilidad en su carrera.

12. Sitios web que evidencien el desarrollo de la experiencia y/o proyecto innovador

No, existe un sitio web solamente un oficio de aprobación del proyecto por parte del Vicerrectorado Académico.

