



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE  
VALPARAÍSO



**FONDECYT**  
Fondo Nacional de Desarrollo  
Científico y Tecnológico



**SPECTO** PUCV  
Desarrollo de Competencias  
Metavisuales

**Bienestar y Salud: Epigenética en la cocina**

# SPECTO

## Desarrollo de competencias STEM para la innovación y el emprendimiento

### Ciencias para la ciudadanía

Proyecto Fondecyt 1211092 Ciencias para la ciudadanía en educación técnico profesional: diseño de secuencias de enseñanza y aprendizaje basadas en modelos con tecnologías inmersivas

#### Director del Proyecto

Cristian Merino Rubilar  
Laboratorio de Didáctica de la Química  
Instituto de Química

#### Equipo de Desarrollo de Contenidos

- Jaime Solís. Profesor de Biología y Ciencias Naturales

#### Equipo de Desarrollo Tecnológico y Gráfico

- Sonia Pino Espinoza. Ing. De proyectos
- Pedro Hepp Kuschel. Especialista Maker
- Humberto Vergara. Desarrollador de aplicaciones
- Eduardo Becerra Gamboa. Diseñador Gráfico





CIENCIAS PARA LA CIUDADANÍA  
MÓDULO BIENESTAR Y SALUD

Una secuencia didáctica con inclusión tecnológica para la enseñanza de la  
epigenética en la cocina: una propuesta interdisciplinaria

# Introducción

---

Estimadas y estimados estudiantes, la presente secuencia didáctica te invita a participar de diversas actividades, que acompañadas de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, te llevarán por un tránsito hacia la comprensión de un fenómeno poco conocido, la epigenética.

¿Cómo el ambiente influye en nuestros genes? La presente pregunta será respondida desde el enfoque nutricional, y como especialidad de Gastronomía, te invitamos a investigar respecto del potencial de diversos alimentos y su impacto a nivel de programar el ADN como si fueran interruptores.

Antes de investigar, debes conocer que las bases de la epigenética tienen mucho en común con la genética clásica, pero también involucran moléculas orgánicas que influyen en la activación y desactivación de genes. Con esto, sean todas y todos bienvenidas y bienvenidos a esta aventura de cuatro etapas de trabajo colaborativo y espíritu crítico.

# Actividad 1. ¡NO TODO ES MUTACIÓN!

## Objetivo:

*Identificar en la temática de mecanismos químicos que controlan la actividad genética, reconociendo desde sus representaciones iniciales, que solemos mencionar a las mutaciones como único mecanismo de variación. Mediante sus experiencias, los y las estudiantes exploran nuevos mecanismos epigenéticos que emergen de problematizaciones cotidianas, como la nutrición, la contaminación y estilos de vida, conociendo entonces nuevas perspectivas que se profundizarán en las siguientes sesiones.*

.....

## Para comenzar a preguntarnos:

- ¿Qué sabemos sobre ....?
- ¿Cómo puedo abordar este problema desde la especialidad TP que estoy cursando?
- ¿Cómo puedo vincular este problema al lugar donde vivo?

Previo a las actividades que nos permitirán profundizar respecto de los mecanismos químicos que influyen en la actividad genética, es pertinente que levantemos tus ideas, significados y concepciones alternativas respecto de algunos fenómenos cotidianos por medio del análisis de controversias, noticias o sucesos de amplia difusión.



¿Te has preguntado si nuestro ambiente influye en nuestros genes?



Anota las ideas que van surgiendo en la guía de trabajo.

# Actividad 2. ¿Qué sabemos sobre epigenética?

## Objetivo:

*Analizar comparativamente la información que se presenta a continuación.*

“Magda y Carolina son gemelas monocigóticas, y han vivido bajo el mismo hogar durante más de 20 años. En un principio de su desarrollo, ambas gemelas poseen los mismos rasgos, algo que comienza a cambiar en lo que pasan los años.

Ambas gemelas consumieron leche en envases diferentes, Magda quien se alimentaba a partir de envases de plástico, comenzó a desarrollarse prematuramente, presentando también hipertensión arterial de forma temprana en comparación a Carolina, quien se mantuvo consumiendo leche de envases de vidrio. En un estudio genético realizado a ambas gemelas se revela que, teniendo los mismos genes, Magda posee unos genes activados relacionados con un desarrollo temprano y enfermedades cardiovasculares, mientras que Carolina los mantiene silenciados. Estudios posteriores respecto a las historias de vida de ambas gemelas, develan que el consumo de una molécula llamada Bisfenol- A -BPA- contenida en envases de plástico y latas de conservas entre otros, desactivando genes relacionados con el sistema reproductor, alterando su correcto desarrollo y también ralentizando el metabolismo de lípidos, hormonas tiroideas y de azúcares en un mecanismo muy diferente al de un mutágeno”.

En los mismos grupos de personas, responden las siguientes preguntas, las que buscan activar conocimientos previos del currículo, así como experiencias que les resulten útiles y significativas para el logro de este cometido. En este apartado se valora el desarrollo de habilidades de indagación, de observación y descripción, para que en un contexto de colaboración entre pares se levante una problemática inicial del que abordaremos en esta secuencia. Bajo el uso responsable de tu celular, busca en grupo la información necesaria para responder a las siguientes preguntas en la guía de trabajo:



1. ¿Cómo son los genotipos de Magda y Carolina? Fundamente
2. ¿Cómo el BPA puede influir sobre los genes de Magda?
3. ¿Cuáles son los cambios fenotípicos que produjo el BPA?
4. Busca en internet otras sustancias que causen efectos similares



A continuación, y para finalizar con la sesión, se sugiere completar la siguiente tabla comparativa, realizada a partir de sus conocimientos y representaciones previas, en conjunto con lo aprendido en la clase de hoy. Completa la tabla en la guía de trabajo:



	Epigenética	Mutaciones
Mecanismo de alteración del material genético.		
Ejemplos de factores ambientales que influyen.		
Heredabilidad del fenómeno.		

Posteriormente, y en conjunto con el grupo curso, se sugiere confeccionar una definición propia del concepto “epigenética”, el que será contrastado por el construido por la literatura científica.



A partir de la definición del curso y el de la literatura científica, ¿Qué elementos no consideraste en la formulación de tu propia conceptualización del término “epigenética”?

# Actividad 3. Diseñemos epimutantes

## Objetivo:

*Modelizar fenómenos químicos que están a la base de la organización y estructura del material genético, los cuales condicionan su actividad. Para aquello, las actividades buscan ampliar la perspectiva de la estructura de los nucleosomas, así como los grupos radicales acetil y metil y su interacción con elementos de la maquinaria genómica.*

.....

## Para continuar profundizando:

- ¿Qué variables logro identificar?
- ¿Qué nuevos puntos de vista puedo aportar desde la especialidad TP que estoy cursando?

Los elementos del ambiente forman parte fundamental en la perspectiva epigenética para comprender sus mecanismos químicos, los cuales no alteran la estructura secuencial nativa del genoma, pero mediante elementos químicos derivados del carbono, generan una influencia indirecta al activar o desactivar genes importantes en procesos metabólicos celulares. Dos grupos radicales, metil (-CH<sub>3</sub>) y acetil (-COCH<sub>3</sub>), repercuten en la actividad genética, donde el primero

desactiva genes al ubicarse en los nucleótidos de guanina, mientras que los segundos desarman la interacción entre las histonas y el ADN, dejándolo libre para su transcripción (Fontes & Iriarte, 2015).



Considerando la actividad evaluativa de la sesión anterior, invitamos a nuestras y nuestros estudiantes en pares, a realizar un modelamiento de los grupos químicos, mediante MAKERS de construcción de moléculas de código abierto. Para ello, recurriremos al diseño de modelos moleculares del metil y acetil en formato Ball and Sticks (B&S), donde a partir de la interfaz MOLVIEW (<https://molview.org>) se hace tanto su construcción, como la muestra en forma simultánea de las mismas moléculas, pero también con sus fórmulas químicas estructurales, e invitándoles a relacionar ambos modelos.



Las preguntas que orientan este espacio son ¿Han visto estos modelos antes?, ¿Cuál es el rol del carbono en estas moléculas?

## Actividad 4. Compactando material genético

### Objetivo:

*Analizar los niveles de compactación del material genético.*

---

Como parte del transcurso curricular en la asignatura de biología, haremos un espacio para recordar la relación con la que el ADN eucarionte se asocia con complejos moleculares como proteínas para así compactarse y organizarse en el interior del núcleo eucarionte.

Para el logro de este objetivo, recurriremos al uso de herramientas de 3D que permiten mediante la inmersión de modelos tridimensionales, identificar elementos estructurales relevantes como los nucleosomas, histonas y niveles de compactación de la cromatina. Es por ello por lo que recurriremos al uso de la página web [Sketchfab.com](https://sketchfab.com), la cual nos brinda numerosos tipos de modelos tanto con fines académicos como recreativos.

Con sus celulares, les invitamos a revisar en grupos los siguientes modelos propuestos para la actividad:

 <p><b>SCAN ME</b></p>	 <p><b>SCAN ME</b></p>	 <p><b>SCAN ME</b></p>
<p>Niveles de compactación del material genético</p>	<p>Estructura de un nucleosoma</p>	<p>Organización de solenoides</p>

Desde el uso de los QR con acceso a los modelos 3D, se propone que dichos insumos sean utilizados para la construcción de afiches o guías informativas que respondan preguntas que orienten la relación entre estos dos grupos moleculares

- ¿Cómo se relacionan estos niveles de organización con la influencia de los grupos metil y acetilos?,
- ¿Cómo crees que estas moléculas interactúan con nuestro material genético?,
- ¿Cuál es la organización del material genético a partir de la información otorgada por los tres modelos?

# Actividad 5. La influencia de grupos químicos en la actividad genética

## Objetivo:

*Visualizar la influencia de grupos químicos en la actividad genética*

---

En la actividad anterior han observado fenómenos abstractos, así como también les invitamos a pensar en la forma que posiblemente los grupos químicos metil y acetilo influyen en los niveles de compactación del material genético. En esta etapa, nos encontramos con la labor de guiar en la comprensión de las relaciones entre estos dos elementos, de tal forma que buscaremos una aproximación relacional entre la influencia de los grupos químicos en los niveles de expresión de un gen.

Para comenzar con nuestra actividad, pondremos en perspectiva la situación en la que se encuentra generalmente un gen, siendo asociados a histonas, gracias a un video que podrá ejemplificar un modelo tridimensional respecto a este fenómeno, y su relación con la actividad metabólica celular.



Ahora, con lo previamente visualizado y relacionado con los modelos anteriores, invitaremos a ver una animación que relaciona los grupos metil y acetilo con los niveles de compactación del material genético.



A continuación, te invitamos a relacionar los niveles de expresión del material genético con aquellas posibles variables que influyen en ella, tales como la influencia de los grupos metil y acetilo, así como también identificar el nivel de compactación del material genético bajo ciertas situaciones.

	Gen activado (disponible para su expresión)	Gen reprimido (no disponible para transcripción)
Estado de la cromatina (Condensada/ laxa)		
Principal agente químico participante (Metil/ acetilo)		
Disponibilidad para ser transcrita (Disponible/ no disponible)		



## **Volvamos al cuestionamiento inicial**

Pensando en los distintos estilos de vida nutricionales que tienen una influencia epigenética, como lo sucedido con el ejemplo de las hermanas gemelas de la primera actividad, ¿Qué elementos de nuestra dieta nos “programan” epigenéticamente?, ¿Cómo un alimento tiene una repercusión sobre nuestros genes? Son preguntas que permiten el diálogo, la discusión y un punto de inicio para nuestras próximas sesiones.

## Actividad 6. La influencia epigenética

### Objetivo:

*Construir, por medio de elementos cotidianos en conjunto con los nuevos aprendizajes, que los estudiantes de la especialidad relacionen su desarrollo técnico en temáticas sociales y científicas, para ello, desarrollarán la problemática abordando una problemática la cual buscarán dar una solución desde su quehacer formativo.*

.....

### Para continuar profundizando:

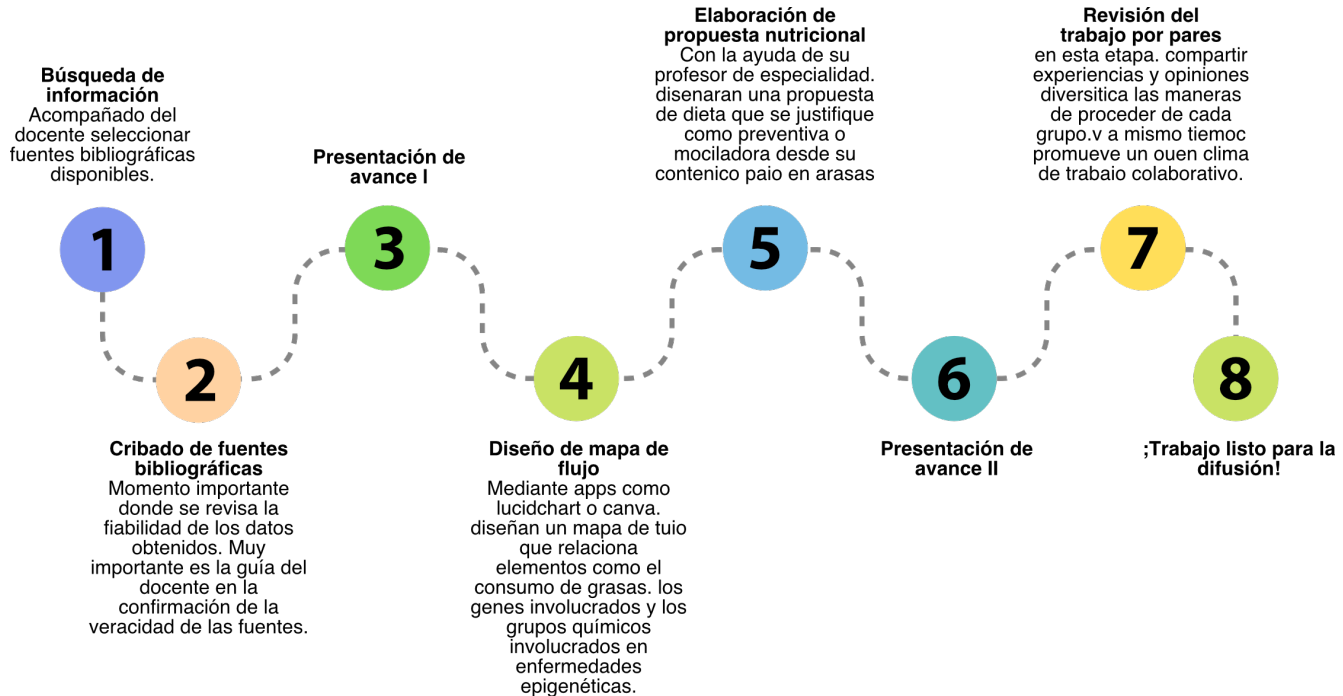
- ¿Cómo el modelo permite pensar en la solución?
- ¿Cómo mi especialidad EMTP contribuye en la solución?

A continuación, vamos a construir explicaciones respecto a la influencia epigenética de la grasa y la diabetes y diseñar soluciones preventivas.



Organícense en grupos para buscar información respecto del efecto epigenético que tiene el consumo de grasas sobre el desarrollo de Diabetes Mellitus de tipo II -DMII-, para con ello realizar una propuesta nutricional saludable que justifique el uso de ingredientes, su aporte calórico y su composición nutricional (la que buscará

ser baja en azúcares refinados y grasas). Las etapas de dicha investigación son:



# Actividad 7. Campaña de nutrición saludable

## Objetivo:

*Extender los conocimientos hacia otros elementos de interés ciudadano, donde mediante el diseño y difusión de propuestas, podamos crecer como ciudadanía informada en temas donde la ciencia se involucra con la sociedad.*

.....

## Para continuar profundizando:

- ¿Qué nuevos problemas podemos resolver?
- ¿Cómo desde mi especialidad EMTP podría innovar en la solución?

Ya sabemos que las grasas y los azúcares tienen efectos moduladores al promover grupos químicos que intervienen en el modelado de la cromatina, pero ¿Son los únicos?

Como carrera de gastronomía, es importante saber que la nutrición saludable tiene un argumento científico a la base, lo que nos invita a preguntarnos sobre alimentos que influyen positivamente sobre nuestra actividad celular. Suplementos como las infusiones de té verde son reconocidas por reducir los niveles de metilación del ADN, o el brócoli que influye sobre enzimas que remodelan la cromatina mediante los grupos acetilo que catalizan sobre ella.



¿Qué otros alimentos se conocen por su influencia epigenética? Te invitamos a investigar y difundir respecto de la importancia de informarse respecto a la alimentación y programación genética.



Cuando hayan terminado sus investigaciones los invitamos a generar espacios de exhibición y difusión en recreos u otras actividades extraprogramáticas que inviten a la comunidad a participar e informarse, mientras se entrega una pequeña muestra de alternativas alimenticias saludables conforme a la temática planteada.



**SPECTO** PUCV  
Desarrollo de Competencias  
Metavisuales