

**D.J. (1408)**

SANTIAGO, 16 DICIEMBRE 2024

## **RESOLUCION N° 04907 EXENTA**

**VISTOS:** lo dispuesto en la Ley N°19.239; en el D.S. N°86 de 2021; en la letra d) del artículo 11 y el artículo 12 del D.F.L. N°2 de 1994, ambos del Ministerio de Educación; en la Resolución Exenta N°0386 de 2023; en la resolución exenta N°05290 de 2022 y su modificación por resolución exenta N°0855 de 2024; en la resolución Exenta N°05339 de fecha 24 de agosto de 2012; en la Resolución Exenta N°3819 de 2024; en el certificado del Consejo de Postgrado fechado 21 de noviembre de 2024; en correo electrónico de Dirección General de Docencia de fecha 25 de noviembre de 2024; en los Informes de Evaluación Técnico Curricular: Programa de Actividad Curricular; en el Memorándum N°325 de 2024 del Director de la Escuela de Postgrado; y en el correo electrónico de Vicerrectoría Académica de fecha 05 de diciembre de 2024.

### **CONSIDERANDO:**

1. Que, la Ley 19.239 de 1993 establece que el objeto fundamental de la Universidad Tecnológica Metropolitana será ocuparse, en un nivel avanzado, de la creación, cultivo y transmisión de conocimiento por medio de la investigación básica y aplicada, la docencia y la extensión en tecnología, y de la formación académica, científica, profesional y técnica orientada preferentemente al quehacer tecnológico.

2. Qué, de conformidad al artículo 2 del Decreto con Fuerza de Ley N°2 del Ministerio de Educación del año 1994, esta Casa de Estudios goza de autonomía académica, económica y administrativa. Al mismo tiempo, el artículo 3° N°7 de dicho cuerpo legal, habilita a esta Institución para poder dictar reglamentos, decretos y resoluciones, siempre que no sean contrarios a la Constitución, a las leyes ni al Estatuto.

3. Lo que establece la Resolución Exenta N°0386 de 2023, que aprueba el Modelo Educativo de la UTEM.

4. La Resolución Exenta N°05290, de fecha 29 de diciembre de 2022, que crea el Programa de Doctorado en Informática Aplicada a Salud y Medio Ambiente, y su modificación por resolución exenta N°0855 de 2024.

5. Que, la Resolución Exenta N°05339 de 2012 que aprueba el Manual de Operacionalización para el Diseño, Aprobación, Dictación, Administración y Modificación de Planes de Estudios, establece en su punto 2.11 la modificación de un Plan de Estudio Regular de Pregrado, Grado y Postgrado.

6. Que, la Resolución Exenta N°3819 de 2024 que aprueba el texto refundido, coordinado y sistematizado del Reglamento General de Postgrado, regula las Modificaciones de Programas de Postgrado.

7. Que, en cumplimiento de la normativa indicada precedentemente, el Consejo de Postgrado ha aprobado las modificaciones propuestas por el Programa de Doctorado en Informática Aplicada a Salud y Medio Ambiente, según consta en certificado de fecha 21 de noviembre de 2024.

8. En este mismo sentido, se ha pronunciado la Dirección General de Docencia, definiendo las modificaciones propuestas como de carácter "no sustancial", por medio de correo electrónico de fecha 25 de noviembre de 2024.

9. Que, constan los Informes de "Evaluación Técnico Curricular: Programa de Actividad Curricular" que fundan la pertinencia de las modificaciones solicitadas.



10. El Memorandum N°325 de 2024 del Director de la Escuela de Postgrado, en el cual se solicita a Vicerrectoría Académica, la modificación de la Resolución Exenta que crea el Programa de Doctorado en Informática Aplicada a Salud y Medio Ambiente.

11. Que, la Vicerrectoría Académica solicita la formalización de la modificación no sustancial a la Resolución Exenta que crea el Programa de Doctorado en Informática Aplicada a Salud y Medio Ambiente, a través de correo electrónico de fecha 05 de diciembre de 2024. Por tanto,

## **RESUELVO:**

**I. Apruébense** las siguientes asignaturas electivas del Programa de Doctorado en Informática Aplicada a Salud y Medio Ambiente, creado por la resolución exenta N°05290 de fecha 29 de diciembre de 2022 y su modificación por resolución exenta N°0855 de 2024, que a continuación se indican:

- Ecotoxicología y Toxicología Ambiental, Código: POSDE1003
- Filtros Adaptativos, Código: ELEDE6029
- Fundamentos de Aprendizaje Automático Probabilístico, Código: POSDE1002
- Caracterización de nanomateriales usando ciencia de datos, Código: FISDE8001
- Evolución y filogenética Computacional, Código: INFDE6001
- Inmunología traslacional e inmunobiotecnología, Código: POSDE1001

**II.** Apruébense el programa de la asignatura Ecotoxicología y Toxicología Ambiental, Código: POSDE1003, que sigue:

### **PROGRAMA DE ASIGNATURA**

#### **I. IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR**

<b>Nombre</b>	<b>Ecotoxicología y Toxicología Ambiental</b>				
<b>Facultad</b>	Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico				
<b>Departamento / Unidad</b>	Escuela de Postgrado				
<b>Programa</b>	Doctorado en Informática Aplicada a Salud y Medioambiente				
<b>Código</b>	POSDE1003	<b>Tipo de asignatura</b>		Electivo	
<b>Semestre lectivo</b>	Por confirmar				
<b>Horas Cronológicas Semanales<sup>1</sup></b>	<b>Horas directas</b>			<b>Horas indirectas</b>	<b>Horas totales</b>
	<b>Teo</b>	<b>Lab</b>	<b>Tall</b>		
	1.5	0	1.5	3	9
<b>Créditos SCT-Chile</b>	6				
<b>Modalidad</b>	<b>Presencial</b>	X	<b>Semi-presencial</b>		<b>A Distancia</b>
<b>Requisito (Si los hubiese)</b>	No tiene				

## II. DESCRIPCIÓN

Es una asignatura electiva de carácter teórico-práctico y transversal a todas las líneas de investigación, perteneciente al ciclo de especialización dentro del programa de Doctorado en Informática Aplicada a Salud y Medioambiente.

Esta asignatura ofrece los fundamentos teóricos de los efectos de los contaminantes ambientales sobre la salud humana su influencia en la misma, así como la evaluación de riesgos ambientales asociados a la exposición a tóxicos y las estrategias de prevención. Además, la asignatura brinda una panorámica sobre los efectos que se producen en el medio ambiente por la liberación de sustancias al mismo y como impactan a los organismos, poblaciones y ecosistemas.

Esta asignatura está estructurada en dos unidades: 1) Aspectos generales de la Toxicología Ambiental y 2) Aspectos fundamentales de Ecotoxicología.

## III. RELACIÓN DE LA ASIGNATURA CON EL PERFIL DE EGRESO

COMPETENCIA	RESULTADO DE APRENDIZAJE (RA)
Demuestra conocimientos sobre teorías científicas y/o fundamentos tecnológicos, dentro del contexto de la informática, que se encuentran en la vanguardia de la biología computacional, la química computacional, o las tecnologías habilitadoras digitales, para proponer soluciones a problemas de salud o medio ambiente.	Integra conceptos relevantes de la Toxicología ambiental para interpretar cualitativa y cuantitativamente datos de Toxicología Ambiental y Salud Pública aplicada a la salud humana y estimar los riesgos en la Salud Pública de las poblaciones asociados a la presencia de contaminantes en el medio.
	Integra conceptos relevantes de la Ecotoxicología para estudiar los principios generales de la respuesta de los ecosistemas al efecto de las sustancias tóxicas y estimar los riesgos tóxicos asociados a la presencia de contaminantes en el medio.
Respeto el cumplimiento de la legislación, protocolos, normas y principios éticos de la investigación científica en su desempeño académico y profesional.	Adquiere herramientas para una adecuada gestión, derivada de la evaluación de riesgos, que cumpliendo la legislación vigente permita establecer medidas de prevención o minimización de los efectos adversos mediados por tóxicos liberados al ambiente.

<sup>1</sup> Las horas cronológicas semanales se obtienen con la siguiente fórmula: horas pedagógicas x 0,75. Las horas pedagógicas se obtienen del plan de estudios.

#### IV. UNIDADES DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RA	UNIDADES DE APRENDIZAJE	DE	CONTENIDOS / EJES TEMÁTICOS
<p>Integra conceptos relevantes de la Toxicología ambiental para interpretar cualitativa y cuantitativamente datos de Toxicología Ambiental y Salud Pública aplicada a la salud humana y estimar los riesgos en la Salud Pública de las poblaciones asociados a la presencia de contaminantes en el medio.</p> <p>Adquiere herramientas para una adecuada gestión, derivada de la evaluación de riesgos, que cumpliendo la legislación vigente permita establecer medidas de prevención o minimización de los efectos adversos mediados por tóxicos liberados al ambiente.</p>	Aspectos generales de la Toxicología Ambiental		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generalidades, Conceptos básicos.</li> <li>- Desastres ambientales.</li> <li>- Toxicodinámica, Respuesta Tóxica y Relación Dosis-Efecto.</li> <li>- Plaguicidas y Metales pesados</li> <li>- Evaluación de riesgos ambientales y Estrategias de prevención.</li> <li>- Aspectos Regulatorios.</li> </ul>
<p>Integra conceptos relevantes de la Ecotoxicología para estudiar los principios generales de la respuesta de los ecosistemas al efecto de las sustancias tóxicas y estimar los riesgos tóxicos asociados a la presencia de contaminantes en el medio.</p> <p>Adquiere herramientas para una adecuada gestión, derivada de la evaluación de riesgos, que cumpliendo la legislación vigente permita establecer medidas de prevención o minimización de los efectos adversos mediados por tóxicos liberados al ambiente.</p>	Aspectos fundamentales de Ecotoxicología		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generalidades, Conceptos básicos y Desastres ecológicos.</li> <li>- Bioconcentración, Bioacumulación y Biomagnificación.</li> <li>- Toxicología acuática, terrestre y aérea: principales ensayos de determinación.</li> <li>- Restauración ambiental.</li> <li>- Aspectos Regulatorios.</li> </ul>

#### V. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

TRABAJO HORAS DIRECTAS (SINCRÓNICO/PRESENCIAL)	TRABAJO HORAS INDIRECTAS (AUTÓNOMO)
Clases expositivas de las temáticas con la estrategia del Método expositivo centrado en los/as estudiantes. Además, presentaciones orales de seminarios por parte de las y los estudiantes.	Lectura y discusión de artículos científicos actuales en el área utilizando la estrategia de Aprendizaje basado en investigación.

--	--

## VI. EVALUACIÓN

RESULTADO DE APRENDIZAJE	PROCEDIMIENTOS EVALUATIVOS
Integra conceptos relevantes de la Toxicología ambiental para interpretar cualitativa y cuantitativamente datos de Toxicología Ambiental y Salud Pública aplicada a la salud humana y estimar los riesgos en la Salud Pública de las poblaciones asociados a la presencia de contaminantes en el medio.	Presentación de artículos científicos relevantes en cada unidad, 40%.
Integra conceptos relevantes de la Ecotoxicología para estudiar los principios generales de la respuesta de los ecosistemas al efecto de las sustancias tóxicas y estimar los riesgos tóxicos asociados a la presencia de contaminantes en el medio.	Presentación de artículos científicos relevantes en cada unidad, 40%.
Adquiere herramientas para una adecuada gestión, derivada de la evaluación de riesgos, que cumpliendo la legislación vigente permita establecer medidas de prevención o minimización de los efectos adversos mediados por tóxicos liberados al ambiente.	Análisis crítico de una situación concreta y propuesta de proyecto alternativo para solucionar el problema, 20%.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

D'Mello, J. P. F. (2020). Handbook of Environmental Toxicology, A: Human Disorders and Ecotoxicology (1st ed.): CAB International.

Walker, C.H., Sibly, R.M., Sibly, R.M., & Peakall, D.B. (2005). Principles of Ecotoxicology (3rd ed.). CRC Press.

### Complementaria:

Cockerham, L. G., Shane, B. S. (2019). Basic Environmental Toxicology. Estados Unidos: CRC Press.

Wright, D. A., Welbourn, P. (2002). Environmental toxicology. Reino Unido: Cambridge University Press.

Newman, Michael C.; Jagoe, Charles H. (12 January 1996). *Ecotoxicology: A Hierarchical Treatment*. CRC Press. ISBN 9781566701273.

Newman, M. C.; Unger, M. A. (2003) *Fundamentals of ecotoxicology*, 2nd ed.; Lewis Publishers: Boca Raton, FL, 2003; pp 53, 76, 95

Artículos de revistas recomendados por el docente a cargo.

III. Apruébese el programa de la asignatura Filtros Adaptativos, Código: ELEDE6029 que sigue:

## PROGRAMA DE ASIGNATURA

## I. IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

<b>Nombre</b>	<b>Filtros Adaptativos</b>				
<b>Facultad</b>	Facultad de Ingeniería				
<b>Departamento / Unidad</b>	Departamento de Electricidad / Escuela de Postgrado				
<b>Programa</b>	Doctorado en Informática Aplicada a Salud y Medioambiente				
<b>Código</b>	ELEDE6029	<b>Tipo de asignatura</b>		Electivo	
<b>Semestre lectivo</b>	Por definir				
<b>Horas Cronológicas Semanales<sup>2</sup></b>	<b>Horas directas</b>			<b>Horas indirectas</b>	<b>Horas totales</b>
	<b>Teo</b>	<b>Lab</b>	<b>Tall</b>		
	2	0	1	6	9
<b>Créditos SCT-Chile</b>	6				
<b>Modalidad</b>	<b>Presencial</b>	X	<b>Semi-presencial</b>		<b>A Distancia</b>
<b>Requisito (Si los hubiese)</b>	No tiene				

## II. DESCRIPCIÓN

Es una asignatura electiva de carácter teórico-práctico y transversal a todas las líneas de investigación, perteneciente al ciclo de especialización dentro del programa de Doctorado en Informática Aplicada a Salud y Medioambiente. No obstante, sus actividades prácticas están más estrechamente relacionadas con las Tecnologías Habilitadoras Digitales (Línea 3).

Se discute el diseño y el rendimiento de los filtros adaptativos. Además, se discuten en detalle dos clases de algoritmos (algoritmos de gradiente estocástico y algoritmos de mínimos cuadrados) para adaptar los coeficientes de un filtro lineal.

La asignatura contempla 4 unidades: Revisión de la teoría de la estimación, Algoritmos de gradiente estocástico, Algoritmos de mínimos cuadrados, Otros temas de Algoritmos de matriz.

## III. RELACIÓN DE LA ASIGNATURA CON EL PERFIL DE EGRESO

COMPETENCIA	RESULTADO DE APRENDIZAJE (RA)
Demuestra conocimientos sobre teorías científicas y/o fundamentos tecnológicos, dentro del contexto de la informática, que se encuentran en la vanguardia de la biología computacional, la química computacional, o las tecnologías habilitadoras digitales, para proponer soluciones a problemas de salud o medio ambiente.	Diseña filtros de mínima media cuadrática, filtro recursivo de mínimos cuadrados, algoritmos de proyección afines, algoritmo de percepción y funciones de base radial.  Concibe soluciones creativas a problemas prácticos en procesamiento digital de señales, mediante la aplicación de conceptos teóricos y formulación y especificación cuantitativa de problemas.
Comunica efectivamente y argumenta los resultados de investigación a la comunidad científica y profesional, de forma oral, escrita y visual, en español y en inglés, utilizando distintos medios y soportes acordes a la disciplina.	Demuestra habilidades de comunicación efectiva para explicar los resultados de su trabajo y/o investigación, utilizando el lenguaje técnico de la especialidad.

<sup>2</sup> Las horas cronológicas semanales se obtienen con la siguiente fórmula: horas pedagógicas x 0,75. Las horas pedagógicas se obtienen del plan de estudios.

#### IV. UNIDADES DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RA	UNIDADES DE APRENDIZAJE	CONTENIDOS / EJES TEMÁTICOS
<p>Diseña filtros de mínima media cuadrática, filtro recursivo de mínimos cuadrados, algoritmos de proyección afines, algoritmo de percepción y funciones de base radial.</p> <p>Demuestra habilidades de comunicación efectiva para explicar los resultados de su trabajo y/o investigación, utilizando el lenguaje técnico de la especialidad.</p> <p>Concibe soluciones creativas a problemas prácticos en procesamiento digital de señales, mediante la aplicación de conceptos teóricos y formulación y especificación cuantitativa de problemas.</p>	Introducción a los filtros adaptativos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estructuras de filtro adaptativo, problemas y ejemplos.</li> <li>2. Aplicaciones de filtros adaptativos.               <ol style="list-style-type: none"> <li>2-1. Ecuación de canales, control de ruido activo.</li> <li>2-2. Cancelación de eco, formación de haz</li> </ol> </li> </ol>
	Predicción lineal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Filtrado de predicción lineal de forma directa.</li> <li>2. Ecuaciones normales para filtrado de predicción lineal.</li> <li>3. Algoritmo de Levinson.</li> <li>4. Filtrado reticular de predicción lineal.</li> </ol>
	Filtro Wiener, métodos de búsqueda y el algoritmo LMS.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Filtro FIR de Wiener (caso real).</li> <li>2. Búsqueda de descenso más pronunciado y el algoritmo LMS.</li> <li>3. Extensión del filtrado óptimo a entradas de valor complejas.</li> <li>4. El algoritmo LMS complejo.</li> </ol>
	Análisis de convergencia y estabilidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Análisis de convergencia del algoritmo LMS.</li> <li>2. Curva de aprendizaje y comportamiento del error cuadrático medio.</li> <li>3. Matriz de correlación de error de peso.</li> <li>4. Dinámica del error cuadrático medio en estado estacionario (MSE).</li> <li>5. Desajuste y estabilidad del exceso de MSE.</li> </ol>
	Variantes del algoritmo LMS	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sign-LMS y el algoritmo LMS normalizado.</li> <li>2. Bloquear LMS.</li> <li>3. Revisión de la convolución circular.</li> <li>4. Método de superposición y guardado, correlación circular.</li> <li>5. Implementación basada en FFT del bloque LMS Algoritmo.</li> </ol>
	Marco de espacio vectorial para un filtrado óptimo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Filtros adaptativos recursivos de mínimos cuadrados.</li> <li>2. Filtros adaptables de raíz cuadrada</li> <li>3. Filtros adaptativos recursivos de orden</li> <li>4. Efectos de precisión finita</li> <li>5. Filtros adaptables que utilizan estructuras de respuesta a impulsos de duración infinita.</li> </ol>

#### V. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

TRABAJO HORAS DIRECTAS (SINCRÓNICO/PRESENCIAL)	TRABAJO HORAS INDIRECTAS (AUTÓNOMO)
	Lectura y discusión de artículos científicos actuales en el área utilizando la estrategia de

Se privilegiarán metodologías activas en las que el/la estudiante desarrollará su aprendizaje a partir de actividades como:	aprendizaje basado en investigación y en resolución de problemas.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje Basado en Problemas</li> <li>• El Método de Caso</li> <li>• Aprendizaje basado en Investigación</li> <li>• El método de proyecto</li> </ul>	Realización de actividades de laboratorio, resolución de problemas y aplicación de técnicas estudiadas en el diseño de sistemas.

## VI. EVALUACIÓN

RESULTADO DE APRENDIZAJE	PROCEDIMIENTOS EVALUATIVOS
Diseña filtros de mínima media cuadrática, filtro recursivo de mínimos cuadrados, algoritmos de proyección afines, algoritmo de percepción y funciones de base radial.	1 o 2 Talleres (lectura de artículos científicos, resolución de problemas) (70%)
Concibe soluciones creativas a problemas prácticos en procesamiento digital de señales, mediante la aplicación de conceptos teóricos y formulación y especificación cuantitativa de problemas.	1 o 2 Trabajos (escrito y el final oral y escrito) (30%)
Demuestra habilidades de comunicación efectiva para explicar los resultados de su trabajo y/o investigación, utilizando el lenguaje técnico de la especialidad.	A través de rúbrica o escala de valoración del Trabajo final, se evaluará el logro de aprendizaje de la competencia, con una ponderación del 25%.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

S. Haykin, Adaptive Filter Theory, Fourth edition, Prentice-Hall, 2002.

Adaptive Filters – Theory and Applications", by B. Farhang-Boroujeny, John Wiley and Sons, 1999.

### Complementaria:

Alexander D. Poularikas, Zayed M. Ramadan, Adaptive filtering primer with MATLAB, CRC Press, 2006.

B. Widrow and S.D. Stearns, Adaptive Signal Processing, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1985.

IV. Apruébese el programa de la asignatura Fundamentos de Aprendizaje Automático Probabilístico, Código: POSDE1002, que sigue:

### PROGRAMA DE ASIGNATURA

#### I. IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

<b>Nombre</b>	<b>Fundamentos de Aprendizaje Automático Probabilístico</b>		
<b>Facultad</b>	Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico		
<b>Departamento / Unidad</b>	Escuela de Postgrado		
<b>Programa</b>	Doctorado en Informática Aplicada a Salud y Medioambiente		
<b>Código</b>	POSDE1002	<b>Tipo de asignatura</b>	Electivo
<b>Semestre lectivo</b>	Por definir		

Horas Cronológicas Semanales <sup>3</sup>	Horas directas			Horas indirectas	Horas totales
	Teo	Lab	Tall		
		1.5	0	1.5	6
<b>Créditos SCT-Chile</b>	6				
<b>Modalidad</b>	<b>Presencial</b>	X	<b>Semi-presencial</b>		<b>A Distancia</b>
<b>Requisito (Si los hubiese)</b>	No tiene				

## II. DESCRIPCIÓN

Es una asignatura electiva de carácter teórico-práctico y transversal a todas las líneas de investigación, perteneciente al ciclo de especialización dentro del programa de Doctorado en Informática Aplicada a Salud y Medioambiente. No obstante, sus actividades prácticas están más estrechamente relacionadas con las Tecnologías Habilitadoras Digitales (Línea 3).

Esta asignatura ofrece los fundamentos teóricos de la probabilidad intuitiva, los procesos aleatorios y el aprendizaje automático. El enfoque principal de la asignatura es motivar la necesidad de bases teóricas y análisis rigurosos, para la resolución de problemas que serán presentados mediante ejemplos del mundo real. Además, de familiarizar al estudiante con una amplia variedad de aplicaciones de los contenidos impartidos.

Esta asignatura está estructurada en dos unidades: (i) La probabilidad intuitiva y los procesos aleatorios; e (ii) Introducción al aprendizaje automático.

## III. RELACIÓN DE LA ASIGNATURA CON EL PERFIL DE EGRESO

COMPETENCIA	RESULTADO DE APRENDIZAJE (RA)
Demuestra conocimientos sobre teorías científicas y/o fundamentos tecnológicos, dentro del contexto de la informática, que se encuentran en la vanguardia de la biología computacional, la química computacional, o las tecnologías habilitadoras digitales, para proponer soluciones a problemas de salud o medio ambiente.	Aplica los conocimientos teóricos a la interpretación y diseño de sistemas de modelado y simulación.
	Explica los fundamentos básicos de sistemas de aprendizaje automático.
	Integra conceptos relevantes de la probabilidad intuitiva, los procesos aleatorios y el aprendizaje automático para resolver problemas dinámicos y cuya solución analítica no es viable o es altamente compleja.
Comunica efectivamente y argumenta los resultados de investigación a la comunidad científica y profesional, de forma oral, escrita y visual, en español y en inglés, utilizando distintos medios y soportes acordes a la disciplina.	Demuestra habilidades de comunicación efectiva para explicar los resultados de su trabajo y/o investigación, utilizando el lenguaje técnico de la especialidad.
Respeto el cumplimiento de la legislación, protocolos, normas y principios éticos de la investigación científica en su desempeño académico y profesional.	Investiga y evalúa críticamente la aplicación de soluciones de aprendizaje automático a problemas relacionados con su línea de investigación desde una perspectiva ética y profesional.
	Concibe soluciones éticas y creativas a problemas prácticos de carácter probabilístico, mediante la aplicación de conceptos teóricos, modelado, simulación y aprendizaje.

## IV. UNIDADES DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

<sup>3</sup> Las horas cronológicas semanales se obtienen con la siguiente fórmula: horas pedagógicas x 0,75. Las horas pedagógicas se obtienen del plan de estudios.

RA	UNIDADES DE APRENDIZAJE	CONTENIDOS / EJES TEMÁTICOS
<p>Aplica los conocimientos teóricos a la interpretación y diseño de sistemas de modelado y simulación.</p> <p>Integra conceptos relevantes de la probabilidad intuitiva, los procesos aleatorios para resolver problemas dinámicos y cuya solución analítica no es viable o es altamente compleja.</p> <p>Concibe soluciones éticas y creativas a problemas prácticos de carácter probabilístico, mediante la aplicación de conceptos teóricos, modelado y simulación.</p> <p>Demuestra habilidades de comunicación efectiva para explicar los resultados de su trabajo y/o investigación, utilizando el lenguaje técnico de la especialidad.</p>	<p>La probabilidad intuitiva y los procesos aleatorios</p>	<p>Modelado Probabilístico. Enfoque analítico vs simulación. Combinatoria y bases de probabilidad. Probabilidad condicional. Variables aleatorias discretas. Valor esperado. Función de densidad probabilística. Variables aleatorias continuas.  Convergencia y Teoremas del Límite. Procesos aleatorios, de sentido amplio, Gaussianos y Poissoneanos. Cadenas de Markov.</p>
<p>Explica los fundamentos básicos de sistemas de aprendizaje automático.</p> <p>Integra conceptos relevantes de aprendizaje automático para resolver problemas dinámicos y cuya solución analítica no es viable o es altamente compleja.</p> <p>Investiga y evalúa críticamente la aplicación de soluciones de aprendizaje automático a problemas relacionados con su línea de investigación desde una perspectiva ética y profesional.</p> <p>Concibe soluciones éticas y creativas a problemas prácticos de carácter probabilístico, mediante la aplicación de conceptos teóricos, modelado, simulación y aprendizaje.</p> <p>Demuestra habilidades de comunicación efectiva para explicar los resultados de su trabajo y/o investigación, utilizando el lenguaje técnico de la especialidad.</p>	<p>Introducción al aprendizaje automático</p>	<p>Análisis discriminante lineal. Regresión logística. Regresión lineal. Modelo lineal generalizado.  Redes neuronales para datos tabulares. Redes neuronales para imágenes. Redes neuronales para secuencias.  Métodos basados en ejemplos Métodos Kernel Trees, Forests, Bagging, and Boosting  Aprender con menos ejemplos etiquetados Reducción de dimensionalidad Agrupación (Clustering)</p>

**V. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

<p><b>TRABAJO HORAS DIRECTAS (SINCRÓNICO/PRESENCIAL)</b></p>	<p><b>TRABAJO HORAS INDIRECTAS (AUTÓNOMO)</b></p>
--	---

Clases expositivas de las temáticas con la estrategia del Método expositivo centrado en los/as estudiantes. Además, presentaciones orales y realización de laboratorios.	Lectura y discusión de artículos científicos actuales en el área utilizando la estrategia de aprendizaje basado en investigación y en resolución de problemas.
	Realización de actividades de laboratorio, resolución de problemas y aplicación de técnicas estudiadas en el diseño de sistemas.

## VI. EVALUACIÓN

RESULTADO DE APRENDIZAJE	PROCEDIMIENTOS EVALUATIVOS
Aplica los conocimientos teóricos a la interpretación y diseño de sistemas de modelado y simulación.	Presentación de artículos científicos y análisis crítico de resultados sustentados en simulación y/o uso del método de Montecarlo, 15%.
Explica los fundamentos básicos de sistemas de aprendizaje automático.	Presentación crítica de artículos científicos con propuestas de diseño de sistemas aprendizaje automático, 15%.
Integra conceptos relevantes de la probabilidad intuitiva, los procesos aleatorios y el aprendizaje automático para resolver problemas dinámicos y cuya solución analítica no es viable o es altamente compleja.	Resolución de tareas que evidencien su capacidad de integrar los conceptos y fundamentos teóricos estudiados, donde demuestra la viabilidad de la solución propuesta, 20%.
Investiga y evalúa críticamente la aplicación de soluciones de aprendizaje automático a problemas relacionados con su línea de investigación desde una perspectiva ética y profesional.	Reproduce y critica soluciones de aprendizaje automático propuestas por otros autores dentro de su línea de investigación, 20%.
Concibe soluciones éticas y creativas a problemas prácticos de carácter probabilístico, mediante la aplicación de conceptos teóricos, modelado, simulación y aprendizaje.	Diseña, propone y presenta soluciones creativas a problemas prácticos mediante la aplicación de conceptos teóricos, modelado, simulación y aprendizaje aprendidos, 30%.
Demuestra habilidades de comunicación efectiva para explicar los resultados de su trabajo y/o investigación, utilizando el lenguaje técnico de la especialidad.	Presenta de forma clara, efectiva y coherente los resultados de sus investigaciones, tareas, laboratorios, problemas y preguntas en clase (con un 25% contenido en las evaluaciones anteriores con un peso de un 5% en cada una).

## VII. BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

Murphy, K. P. (2022). *Probabilistic machine learning: an introduction*. MIT press.

Kay, S. (2006). *Intuitive probability and random processes using MATLAB®*. Springer Science & Business Media.

### Complementaria:

Burkov, A. (2019). *The hundred-page machine learning book* (Vol. 1, p. 32). Quebec City, QC, Canada: Andriy Burkov.

Miller, S., & Childers, D. (2012). *Probability and random processes: With applications to signal processing and communications*. Academic Press.

V. **Apruébese** el programa de la asignatura Caracterización de nanomateriales usando ciencia de datos, Código: FISDE8001, que sigue:

### PROGRAMA DE ASIGNATURA

#### I. IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

<b>Nombre</b>	<i>Caracterización de nanomateriales usando ciencia de datos</i>					
<b>Facultad</b>	<i>Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente</i>					
<b>Departamento / Unidad</b>	<i>Departamento de Física</i>					
<b>Programa</b>	Doctorado en Informática Aplicada a Salud y Medioambiente					
<b>Código</b>	<i>FISDE8001</i>	<b>Tipo de asignatura</b>		<i>Electiva</i>		
<b>Semestre lectivo</b>	<i>Segundo semestre</i>					
<b>Horas Cronológicas Semanales<sup>4</sup></b>	<b>Horas directas</b>				<b>Horas indirectas</b>	<b>Horas totales</b>
	<b>Teo</b>	<b>Sem</b>	<b>Lab</b>	<b>Tall</b>		
	1.5	0	0	1.5	6	9
<b>Créditos SCT-Chile</b>	6					
<b>Modalidad</b>	<b>Presencial</b>	X	<b>Semi-presencial</b>		<b>A Distancia</b>	
<b>Requisito (Si los hubiese)</b>	Sin requisitos					

#### II. DESCRIPCIÓN

Asignatura electiva teórico-práctica que se imparte en el segundo semestre y que pertenece al Ciclo de Especialización. El/la estudiante adquiere conocimientos teóricos y habilidades prácticas para estudiar nanomateriales desde un enfoque de la ciencia de datos. Para ello el estudiante aplica métodos estadísticos y aprendizaje automático para caracterizar y predecir las propiedades estructurales y termomecánicas en materiales metálicos y amorfos usando grandes volúmenes de información generados a partir de simulaciones de dinámica molecular clásica.

La asignatura contempla 3 unidades: 1) Nanomateriales metálicos y amorfos, 2) Métodos de ciencias de datos, y 3) Aplicaciones de ciencia de datos en nanomateriales.

#### III. RELACIÓN DE LA ASIGNATURA CON EL PERFIL DE EGRESO

COMPETENCIA	RESULTADO DE APRENDIZAJE (RA)
Demuestra conocimientos sobre teorías científicas y/o fundamentos tecnológicos, dentro del contexto de la informática, que se encuentran en la vanguardia de la biología computacional, la química computacional o las tecnologías habilitadoras digitales, para proponer soluciones a problemas de salud o medio ambiente.	<p>Integra conceptos relevantes de química computacional para describir propiedades fundamentales de moléculas y sólidos.</p> <p>Aplica técnicas avanzadas de visualización de datos en el análisis y en la solución de problemas en su campo de estudio.</p>

<sup>4</sup> Las horas cronológicas semanales se obtienen con la siguiente fórmula: horas pedagógicas x 0,75. Las horas pedagógicas se obtienen del plan de estudios.

Comunica efectivamente y argumenta los resultados de investigación a la comunidad científica y profesional, de forma oral, escrita y visual, en español y en inglés, utilizando distintos medios y soportes acordes a la disciplina.	Demuestra habilidades de comunicación efectiva para explicar los resultados de su trabajo y/o investigación, utilizando el lenguaje técnico de la especialidad.

#### IV. UNIDADES DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RA	UNIDADES DE APRENDIZAJE	CONTENIDOS / EJES TEMÁTICOS
 <p>Integra conceptos relevantes de química computacional para describir propiedades fundamentales de moléculas y sólidos.</p>	Nanomateriales metálicos y amorfos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiedades estructurales y termomecánicas de materiales metálicos <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tipos de estructuras cristalinas</li> <li>● Defectos cristalinos: vacancias, intersticiales, dislocaciones, bordes de granos</li> <li>● Leyes de escalamiento</li> </ul> </li> <li>- Propiedades estructurales y termomecánicas de materiales amorfos <ul style="list-style-type: none"> <li>● Poliedros de Voronoi</li> <li>● Zonas de transformación de cizalle, bandas de corte</li> </ul> </li> <li>- Técnicas computacionales para el estudio de materiales y caracterización de propiedades <ul style="list-style-type: none"> <li>● Dinámica molecular, termostatos, baróstatos, función de distribución radial, número de coordinación, análisis de vecinos comunes, densidad de dislocaciones, entre otros.</li> </ul> </li> </ul>
<p>Aplica técnicas avanzadas de visualización de datos en el análisis y en la solución de problemas en su campo de estudio.</p>	Métodos de ciencias de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Métodos de estadística descriptiva e inferencial <ul style="list-style-type: none"> <li>● Media, mediana, cuartiles</li> <li>● Pruebas de hipótesis</li> </ul> </li> <li>- Técnicas de correlación <ul style="list-style-type: none"> <li>● Correlación de Pearson, Correlación de Spearman</li> </ul> </li> <li>- Aprendizaje no supervisado <ul style="list-style-type: none"> <li>● Agrupamiento</li> </ul> </li> <li>- Aprendizaje supervisado</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regresiones, clasificaciones</li> </ul>
Demuestra habilidades de comunicación efectiva para explicar los resultados de su trabajo y/o investigación, utilizando el lenguaje técnico de la especialidad.	Aplicaciones de ciencia de datos en nanomateriales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis basado en estadística y aprendizaje automático en diferentes contextos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura de metales y/o amorfos</li> <li>• Transformaciones martensíticas</li> <li>• Defectos cristalinos</li> <li>• Deformación elástica</li> <li>• Deformación plástica</li> </ul> </li> </ul>

## V. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

TRABAJO HORAS DIRECTAS (SINCRÓNICO/PRESENCIAL)	TRABAJO HORAS INDIRECTAS (AUTÓNOMO)
Clases expositivas donde se impartirá conocimiento teórico fundamental. Se emplea una combinación de recursos digitales (presentaciones) y tradicionales (desarrollo en pizarra).	Aprendizaje basado en Investigación: Estudio y lectura de la bibliografía y del material compartido durante el curso.
Clases prácticas en modalidad taller, donde el/la estudiante investiga tópicos de interés del curso junto al académico o académica aplicando los métodos enseñados semana a semana. Se emplean recursos digitales (presentaciones) y programación.	Aprendizaje mediante el método del caso: Aprendizaje activo autónomo mediante la reproducción de técnicas estudiadas en clases y su aplicación para el análisis de propiedades de materiales.

## VI. EVALUACIÓN

RESULTADO DE APRENDIZAJE	PROCEDIMIENTOS EVALUATIVOS
Integra conceptos relevantes de química computacional para describir propiedades fundamentales de moléculas y sólidos.	Una exposición de un artículo científico que describa los métodos utilizados para el estudio de propiedades de materiales (30%)
Aplica técnicas avanzadas de visualización de datos en el análisis y en la solución de problemas en su campo de estudio.	Una exposición de un artículo científico que describa los métodos utilizados para el análisis de datos de materiales (30%)
Demuestra habilidades de comunicación efectiva para explicar los resultados de su trabajo y/o investigación, utilizando el lenguaje técnico de la especialidad.	Una investigación en propiedades de materiales usando ciencia de datos que conlleve a la exposición y al reporte escrito de análisis y resultados (40%)

## VII. BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

- Pal, S., Ray., B. C. (2020). Molecular Dynamics Simulation of Nanostructured Materials. 1st edition. CRC Press.

- Bruce, P., Bruce, A., Gedeck, P. (2020) Practical Statistics for Data Scientists. 2nd edition. O'Reilly Media.

- Albon, C. (2018) Machine Learning with Python Cookbook. First edition. O'Reilly Media.

**Complementaria:**

- Askeland, D. R. (2017). Ciencia e Ingeniería de Materiales. 7ma edición. Cengage Learning

- Mendenhall, W. (2015). Introducción a la Probabilidad y Estadística. 14ta edición. Cengage Learning.

**VI. Apruébese** el programa de la asignatura Evolución y filogenética Computacional, Código: INFDE6001, que sigue:

**PROGRAMA DE ASIGNATURA**

**I. IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR**

<b>Nombre</b>	<i>Evolución y filogenética Computacional</i>					
<b>Facultad</b>	<i>Facultad de Ingeniería</i>					
<b>Departamento / Unidad</b>	Departamento de Informática / Escuela de Postgrado					
<b>Programa</b>	Doctorado en Informática Aplicada a Salud y Medioambiente					
<b>Código</b>	INFDE6001		<b>Tipo de asignatura</b>		Electiva	
<b>Semestre lectivo</b>	2do semestre					
<b>Horas Cronológicas Semanales<sup>5</sup></b>	<b>Horas directas</b>				<b>Horas indirectas</b>	<b>Horas totales</b>
	<b>Teo</b>	<b>Sem</b>	<b>Lab</b>	<b>Tall</b>		
	1.5		1.5		6	9
<b>Créditos SCT-Chile</b>	6					
<b>Modalidad</b>	<b>Presencial</b>	X	<b>Semi-presencial</b>		<b>A Distancia</b>	
<b>Requisito (Si los hubiese)</b>	Sin requisitos					

**II. DESCRIPCIÓN**

Asignatura electiva teórico-práctica que se imparte en el Doctorado en Informática Aplicada a Salud y Medio Ambiente que pertenece a la línea de investigación en Biología Computacional (L1), y que pertenece al Ciclo de Especialización. Como requisito básico de la asignatura se necesitan conocimientos de genómica y bioinformática y comandos en terminal de Linux. Sin embargo, esta asignatura puede ser dictada en cualquier programa de posgrado UTEM que requiera de los conocimientos en evolución y filogenética computacional.

El/La estudiante dominará fundamentos de la evolución molecular y la filogenética, métodos de análisis bioinformáticos y computacionales para inferir árboles filogenéticos y analizar datos evolutivos. En particular, los estudiantes aprenderán a utilizar herramientas y software de filogenética, y aplicarán métodos a estudios tanto de secuencias nucleotídicas como aminoacídicas con aplicación tanto en salud (e.g patógenos) o medioambiente (e.g ecología) con especial énfasis en microbiología.

<sup>5</sup> Las horas cronológicas semanales se obtienen con la siguiente fórmula: horas pedagógicas x 0,75. Las horas pedagógicas se obtienen del plan de estudios.

La asignatura se divide en: 1) Fundamentos y conceptos generales, 2) Modelos de Evolución molecular, 3) Reconstrucción filogenética, y 4) Hipótesis evolutivas.

### III. RELACIÓN DE LA ASIGNATURA CON EL PERFIL DE EGRESO

COMPETENCIA	RESULTADO DE APRENDIZAJE (RA)
Demuestra conocimientos sobre teorías científicas y/o fundamentos tecnológicos, dentro del contexto de la informática, que se encuentran en la vanguardia de la biología computacional, la química computacional, o las tecnologías habilitadoras digitales, para proponer soluciones a problemas de salud o medio ambiente.	Integra técnicas computacionales avanzadas de reconstrucción de árboles filogenéticos para comprender los mecanismos evolutivos de las especies.

### IV. UNIDADES DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS



RA	UNIDADES DE APRENDIZAJE	DE	CONTENIDOS / EJES TEMÁTICOS
Integra técnicas computacionales avanzadas de reconstrucción de árboles filogenéticos para comprender los mecanismos evolutivos de las especies.	Fundamentos y conceptos generales		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evolución y especiación</li> <li>- Elementos de un árbol filogenético</li> <li>- Bases de datos, repositorios, selección y descarga de datos.</li> <li>- Concepto de Homología</li> <li>- Métodos de alineamiento de secuencia</li> </ul>
	Modelos de Evolución molecular		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distancia genética</li> <li>- Modelos de sustitución de nucleótidos</li> <li>- Modelos de sustitución de aminoácidos.</li> </ul>
	Reconstrucción filogenética		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Máxima parsimonia</li> <li>- Máxima verosimilitud</li> <li>- Métodos basados en probabilidades bayesianas</li> <li>- Estimación de parámetros evolutivos</li> </ul>
	Hipótesis evolutivas		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recombinación</li> <li>- Reloj molecular</li> <li>- Tasas de evolución</li> <li>- Selección Natural y simbiosis</li> <li>- Filogenética</li> <li>- Filogeografía</li> </ul>

### V. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

TRABAJO HORAS DIRECTAS (SINCRÓNICO/PRESENCIAL)	TRABAJO HORAS INDIRECTAS (AUTÓNOMO)
--	-------------------------------------

Clases teórica-prácticas en donde se privilegiará una metodología activa en la que el estudiante desarrollará su aprendizaje a partir de actividades como: Aprendizaje basado en Investigación Método de Proyecto Método expositivo centrado en el/la Estudiante (MECE)	Continuación de los laboratorios y preparación de presentaciones e informes priorizando las metodologías de aprendizaje: Aprendizaje basado en Investigación Método de Proyecto
--	---

## VI. EVALUACIÓN

RESULTADO DE APRENDIZAJE	PROCEDIMIENTOS EVALUATIVOS
Integra técnicas computacionales avanzadas de reconstrucción de árboles filogenéticos para comprender los mecanismos evolutivos de las especies.	Tareas y Controles (60%) Proyecto Final (40%)

## VII. BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

- Lemey, P., Salemi, M., Vandamme, A-M., (2009) The Phylogenetic Handbook: A Practical Approach to Phylogenetic Analysis and Hypothesis Testing. 2nd ed. Cambridge University Press.
- Yang, Ziheng., (2010) Computational Molecular Evolution, Oxford Series in Ecology and Evolution, Oxford Academic.

### Complementaria:

- Dan Graur. (2016) Molecular Genome Evolution. Oxford Academic.
- Choudhuri, S. (2014) Phylogenetic Analysis. Bioinformatics for Beginners.
- David Penny, (2003) Inferring Phylogenies.—Joseph Felsenstein. 2003. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts., *Systematic Biology*, Volume 53, Issue 4, August 2004, Pages 669–670,

**VIII. Apruébese** el programa de la asignatura Inmunología traslacional e inmunobiotecnología, Código: POSDE1001, que sigue:

### PROGRAMA DE ASIGNATURA

#### I. IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

<b>Nombre</b>	Inmunología traslacional e inmunobiotecnología					
<b>Facultad</b>	Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico					
<b>Departamento / Unidad</b>	Escuela de Postgrado					
<b>Programa</b>	Doctorado en Informática Aplicada a Salud y Medioambiente					
<b>Código</b>	POSDE1001	<b>Tipo de asignatura</b>		Electiva		
<b>Semestre lectivo</b>	2 Semestre					
	<b>Horas directas</b>				<b>Horas indirectas</b>	<b>Horas totales</b>
	<b>Teo</b>	<b>Sem</b>	<b>Lab</b>	<b>Tall</b>		

<b>Horas Cronológicas Semanales<sup>6</sup></b>	1.5	1.5			6	9
<b>Créditos SCT-Chile</b>	6					
<b>Modalidad</b>	<b>Presencial</b>	X	<b>Semi-presencial</b>		<b>A Distancia</b>	
<b>Requisito (Si los hubiese)</b>	Sin requisitos					

## II. DESCRIPCIÓN

La inmunología posiblemente es el área de mayor desarrollo científico y clínico en la historia de la medicina. El conocimiento de esta disciplina y su utilización tecnológica ha permitido el entendimiento y el tratamiento de numerosas afecciones a la salud.

Además, la investigación en bioinformática inmunológica ya ha desarrollado modelos de componentes del sistema inmunológico que pueden combinarse y que pueden ayudar a desarrollar terapias, vacunas y herramientas de diagnóstico para enfermedades como el SIDA, la malaria y el cáncer. Desde una perspectiva más amplia, los métodos especializados de bioinformática en inmunología hacen posible, por primera vez, una comprensión a nivel de sistemas del sistema inmunológico.

En este curso de carácter electivo, se discutirá la relación de la Inmunología con la Biotecnología y con la Biomedicina. Además se dará una base sobre los principales mecanismos inmunológicos, tanto celulares como moleculares, causantes de lesión tisular y/o enfermedad. Durante los seminarios se enfatizará en el aporte de herramientas bioinformáticas y el uso de biomarcadores inmunológicos en el diagnóstico, pronóstico y tratamiento personalizados que involucren aspectos de inmunología traslacional.

Al finalizar el curso los y las estudiantes tendrán la habilidad de discutir y comprender: i) mecanismos inmunológicos involucrados en diversas enfermedades, ii) el uso del conocimiento de los procesos inmunes en el desarrollo de terapias y iii) el aporte de las herramientas bioinformáticas en este campo. Esta asignatura es de carácter electiva y pertenece al Ciclo de Especialización del Doctorado en Informática Aplicada a Salud y Medio Ambiente, perteneciente a la línea de investigación en biología computacional (L1). Sin embargo, esta asignatura puede ser dictada en cualquier programa de posgrado UTEM que requiera de los conocimientos en Inmunología traslacional e inmunobiotecnología.

<sup>6</sup> Las horas cronológicas semanales se obtienen con la siguiente fórmula: horas pedagógicas x 0,75. Las horas pedagógicas se obtienen del plan de estudios.

### III. RELACIÓN DE LA ASIGNATURA CON EL PERFIL DE EGRESO

COMPETENCIA	RESULTADO DE APRENDIZAJE (RA)
Demuestra conocimientos sobre teorías científicas y/o fundamentos tecnológicos, dentro del contexto de la informática, que se encuentran en la vanguardia de la biología y química computacional o tecnologías habilitadoras digitales, para proponer soluciones a problemas de salud o medio ambiente.	Integra los conceptos relevantes de la respuesta inmune a la inmunología traslacional.
	Evalúa el aporte de actuales y nuevas herramientas informáticas en el desarrollo de la Inmunología traslacional e inmunobiotecnología.
Comunica efectivamente y argumenta los resultados de investigación a la comunidad científica y profesional, de forma oral, escrita y visual, en español y en inglés, utilizando distintos medios y soportes acordes a la disciplina.	Comunica efectivamente los resultados de artículos científicos de alto impacto sobre inmunología traslacional.

### IV. UNIDADES DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RA	UNIDADES DE APRENDIZAJE	DE	CONTENIDOS / EJES TEMÁTICOS
<p>Integra los conceptos relevantes de la respuesta inmune a la inmunología traslacional.</p> <p>Evalúa el aporte de actuales y nuevas herramientas informáticas en el desarrollo de la Inmunología traslacional e inmunobiotecnología.</p> <p>Comunica efectivamente los resultados de artículos científicos de alto impacto sobre inmunología traslacional.</p>	Introducción a la inmunología	la	- Fundamentos de las respuestas inmunes.
	Inmuno-biotecnología		- Desarrollo de biofármacos y métodos de diagnóstico relacionados con el sistema inmune.  - Biomarcadores inmunológicos  - Estudios clínicos
	Inmunoterapias pasivas		- Generalidades de las inmunoterapias pasivas.  - Estudios clínicos utilizando inmunoterapias pasivas.
	Inmunoterapias activas		- Generalidades de las inmunoterapias pasivas.  - Estudios clínicos utilizando inmunoterapias pasivas.

### V. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

<b>TRABAJO HORAS DIRECTAS (SINCRÓNICO/PRESENCIAL)</b>	<b>TRABAJO HORAS INDIRECTAS (AUTÓNOMO)</b>
---	--

Clases expositivas de las temáticas con la estrategia del Método expositivo centrado en los/as estudiantes. Además, presentaciones orales de seminarios por parte de los alumnos.	Lectura y análisis de artículos científicos actuales en el área utilizando la estrategia de Aprendizaje basado en investigación.  Estudio personal para exámenes.
---	---

## VI. EVALUACIÓN

RESULTADO DE APRENDIZAJE	PROCEDIMIENTOS EVALUATIVOS
Integra los conceptos relevantes de la respuesta inmune a la inmunología traslacional. Evalúa el aporte de actuales y nuevas herramientas informáticas en el desarrollo de la Inmunología traslacional e inmunobiotecnología.	2 exámenes escritos (20% cada uno)
Comunica efectivamente los resultados de artículos científicos de alto impacto sobre inmunología traslacional.	Evaluación de exposición y discusión en seminarios (60%)

## VII. BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

- Inmunología celular y molecular, 10ª edición, de Abul K. Abbas, Andrew H. Lichtman y Shiv Pillai® 2022 Elsevier España, S.L.U., 2018, 2015, 2012, 2008, 2003. ISBN: 978-84-1382-206-8eISBN: 978-84-1382-296-9.
- Janeway's immunobiology, 10th edition. / Kenneth Murphy, Casey Weaver, Leslie Berg; International student edition. New York : W.W. Norton and Company. ISBN: 9780393884913.

### Complementaria:

- Edward H. Shortliffe, James J. Cimino, Michael F. Chiang (2021). Biomedical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine. Springer Nature (5th edition)
- Ranganathan S, (ed.), Gribskov M, (ed.), Nakai K, (ed.), Schönbach C, (ed.). Encyclopedia of bioinformatics and computational biology. Amsterdam; Oxford; Cambridge: Elsevier, 2019. 3346 p.
- **En cada unidad se discutirán artículos científicos relevantes y actuales.**

### Regístrese y comuníquese.-

Mario Ernesto Torres Alcayaga  
Firmado digitalmente por Mario Ernesto Torres Alcayaga  
Fecha: 2024.12.16 10:12:10 -03'00'

MARISOL PAMELA DURAN SANTIS  
Firmado digitalmente por MARISOL PAMELA DURAN SANTIS

DISTRIBUCIÓN:  
Vicerrectoría Académica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA  
-----  
DOCUMENTO TOTALMENTE TRAMITADO

Vicerrectoría de Administración y Finanzas  
Vicerrectoría de Investigación y Postgrado (antecedentes completos)  
Contraloría Interna (antecedentes completos)  
Dirección General de Análisis Institucional y Desarrollo Estratégico  
Dirección Jurídica  
Dirección de Finanzas  
Dirección General de Docencia (antecedentes completos)  
Dirección de Investigación  
Dirección Escuela de Postgrado  
Facultad de Ciencias Naturales, Matemáticas y del Medio Ambiente  
Facultad de Ingeniería  
Departamento de Matemática  
Departamento de Física  
Departamento de Biotecnología  
Departamento de Química  
Departamento de Electricidad  
Departamento de Informática  
Departamento de Mecánica  
Programa Institucional de Fomento a la Investigación en I+D+i (PIDi)  
Departamento de Aranceles  
Unidad de Títulos y Grados (con programa)

**PCT**

PCT/AGG

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Luis', is located in the lower-left quadrant of the page.