

<b>Curso:</b> Modelado de Sistemas Biomédicos		<b>Horas aula:</b> 2 <b>Horas plataforma:</b> 0
<b>Clave:</b> 051CE086		
<b>Antecedentes:</b> 051CP083, 071CP086		<b>Horas laboratorio:</b> 3 <b>Horas independientes:</b> 2
<b>Competencia del área:</b>	<b>Competencia del curso:</b> Modelar los sistemas biológicos y fisiológicos para predecir su comportamiento e implementarlo de forma innovadora en el desarrollo de dispositivos mediante softwares de simulación en la ingeniería biomédica.	
<b>Elementos de competencia:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Utilizar los conceptos y herramientas de los sistemas dinámicos utilizando como soporte recursos tecnológicos, desarrollando un pensamiento crítico-analítico y la toma de decisiones, con el fin de resolver problemas en el ámbito del modelado de sistemas biomédicos.</li> <li>2. Determinar las características de un sistema dinámico a partir de un modelo matemático utilizando herramientas computacionales que nos permitan una adecuada estimación paramétrica y la toma de decisiones para lograr estrategias de control y optimización innovadoras para modelos de sistemas biomédicos.</li> <li>3. Interpretar modelos dinámicos fisiológicamente explicativos, utilizando herramientas matemáticas y computacionales para el análisis de sistemas dinámicos, desarrollando con ello el pensamiento crítico-analítico y las técnicas innovadoras que nos permitan resolver problemas en el ámbito de modelado y control de sistemas biomédicos.</li> </ol>		
<b>Perfil del docente:</b>		
El docente deberá contar con licenciatura en matemáticas, física, ingeniería biomédica y/o electrónica, o afín a la materia. Preferentemente con posgrado enfocado en modelado de sistemas. Capaz de planificar los procesos de enseñanza y de aprendizaje atendiendo el enfoque por competencias. Apto para evaluar los procesos de enseñanza y de aprendizaje con un enfoque formativo, con una actitud de cambio a las innovaciones educativas. Iniciativa para construir ambientes para el aprendizaje autónomo y colaborativo.		
<b>Elaboró:</b> ADRIANA RUIZ SILVA/CYNTHIA NAZARETH HERNANHEZ TELLEZ		Diciembre 2023
<b>Revisó:</b> ESTIVALIZ ELIZABETH LEYVA ROBLES		Enero 2024
<b>Última actualización:</b>		Noviembre 2023
<b>Autorizó:</b> Coordinación de Procesos Educativos		

<p><b>Elemento de competencia 1:</b> Utilizar los conceptos y herramientas de los sistemas dinámicos utilizando como soporte recursos tecnológicos, desarrollando un pensamiento crítico-analítico y la toma de decisiones, con el fin de resolver problemas en el ámbito del modelado de sistemas biomédicos.</p>	
<p><b>Competencias blandas a promover:</b> Toma de Decisiones y pensamiento crítico-analítico.</p>	
<p><b>EC1 Fase I: Introducción a los sistemas dinámicos.</b></p>	
<p><b>Contenido:</b> Teoría de Sistemas Dinámicos; Modelos de sistemas lineales; Modelos de sistemas no lineales; Identificación de condiciones iniciales; Puntos de equilibrio; Estabilidad de Sistemas. El proceso del modelado. Tipos de modelos matemáticos.</p>	
<p><b>EC1 F1 Actividad de aprendizaje 1: Glosario sobre los sistemas dinámicos</b></p> <p>Realizar de manera individual, un glosario sobre los términos más utilizados en sistemas dinámicos, con base a la identificación de las ideas principales de la exposición por parte del facilitador, utilizando las fuentes de información confiables.</p> <p>Participar en sesiones posteriores para la retroalimentación grupal guiada por el facilitador.</p> <p>2 hrs. Aula 1 hr. Independiente</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Plataforma( ) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brauder (2015) Capitulo 1. <i>Dynamical systems for biological modeling: An introduction</i>. Chapman and Hall/CRC.</li> <li>• Khalil (2002) Nonlinear Systems</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica de glosario.</a></p>
<p><b>EC1 F1 Actividad de aprendizaje 2: Esquema gráfico sobre el proceso de modelado bioinspirado</b></p> <p>Elaborar de forma individual, un esquema gráfico sobre las fases que involucra el proceso de modelado para sistemas biológicos y/o fisiológicos, con base a la información proporcionada en la exposición por parte del facilitador y utilizando las fuentes de información proporcionadas en la sección de recursos.</p> <p>2 hrs. Aula 1 hr. Independiente</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Plataforma( ) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brauder (2015) Capitulo 1 <i>Dynamical systems for biological modeling: An introduction</i></li> <li>• E l l i n e r ( 2 0 0 6 ) C a p í t u l o 1. <a href="https://doi.org/10.2307/j.ctvcm4h1q">https://doi.org/10.2307/j.ctvcm4h1q</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica de esquema gráfico.</a></p>
<p><b>EC1 F1 Actividad de aprendizaje 3: Cuadro comparativo entre modelos matemáticos</b></p> <p>Elaborar un cuadro comparativo, de manera individual, sobre los diferentes tipos de modelos matemáticos, con base a la información proporcionada por en el aula y en la sección de recursos.</p> <p>En las sesiones posteriores, llevar a cabo una discusión sobre el tema donde cada estudiante aporta ideas o conceptos sobre los tipos de modelos matemáticos encontrados, con la finalidad de generar un ambiente de discusión organizada y</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Plataforma( ) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brauder (2015) Capitulo 1 <i>Dynamical systems for biological modeling: An introduction</i></li> <li>• E l l i n e r ( 2 0 0 6 ) C a p í t u l o 2. <a href="https://doi.org/10.2307/j.ctvcm4h1q">https://doi.org/10.2307/j.ctvcm4h1q</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p>

<p>promoviendo la participación activa del alumno.</p> <p>2 hrs. Aula 1 hr. Independiente</p>	<p><a href="#">Rúbrica de cuadro comparativo.</a></p>
<p><b>EC1 Fase II: Herramientas computacionales del modelado</b></p> <p><b>Contenido:</b> Entornos de simulación; Herramientas de cómputo; Análisis y simulación de procesos;</p>	
<p><b>EC1 F2 Actividad de aprendizaje 4: Práctica de laboratorio 1: Simulación de un modelo matemático.</b></p> <p>Realizar la práctica de laboratorio, en equipos, sobre un problema de modelado basados en la información visual. Por equipo, y en forma independiente, deben realizar un reporte de práctica el cual contendrá: portada, nombre de la práctica, introducción, objetivos, materiales, metodología, resultados, conclusiones y fuentes bibliográficas consultadas, además de buena redacción y ortografía.</p> <p>Entregar al facilitador para su retroalimentación y evaluación.</p> <p>Participar en discusión donde cada equipo aporta su punto de vista con respecto a los resultados de la práctica, con la finalidad de generar un ambiente de discusión organizada, promoviendo la participación del alumno.</p> <p>4 hrs. Laboratorio</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula ( ) Plataforma( ) Laboratorio (X) Grupal (X) Individual ( ) Equipo (X) Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>A r m a s</i> ( 2 0 1 7 ) C a p í t u l o 3. <a href="https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/221189">https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/221189</a></li> <li>• Versión en línea para estudiantes <a href="#">MATLAB</a></li> <li>• Software gratuito <a href="#">Scilab</a></li> <li>• Software gratuito <a href="#">GNU Octave</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica reporte de práctica de laboratorio.</a></p>
<p><b>EC1 F2 Actividad de aprendizaje 5: Exposición: Tablas de datos y el modelado matemático</b></p> <p>Realizar una exposición oral en equipos, sobre el modelado matemático a partir de una tabla de datos, resolviendo el problema específico que le fue asignado por el facilitador. Es importante que el alumno presente el problema de modelado, las variables de entrada y salida, así como las simulaciones numéricas obtenidas.</p> <p>En sesiones previas se discutirán los elementos necesarios para resolver los problemas, y el apoyo para realizar las simulaciones. Posteriormente, en una sesión se discutirán los inconvenientes al momento de realizar la actividad.</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Plataforma( ) Laboratorio (X) Grupal (X) Individual ( ) Equipo (X) Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>A r m a s</i> ( 2 0 1 7 ) C a p í t u l o 4 <a href="https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/221189">https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/221189</a></li> <li>• Versión en línea para estudiantes <a href="#">MATLAB</a></li> <li>• Software gratuito <a href="#">Scilab</a></li> <li>• Software gratuito <a href="#">GNU Octave</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica de exposición.</a></p>

<p>2 hrs. Aula 2 hrs. Laboratorio</p>	
<p><b>EC1 F2 Actividad de aprendizaje 6: Práctica de laboratorio 2: Funciones como modelos matemáticos</b></p> <p>Realizar la práctica de laboratorio 2, sobre un problema de modelado a partir de la información visual con funciones lineales y/o no lineales.</p> <p>Elaborar en equipos un reporte el reporte de práctica sobre todos los pasos para resolver el problema planteado por el facilitador, deben complementar el reporte con la información proporcionada en el aula, los recursos de la actividad en plataforma u otras fuentes de sustento académico.</p> <p>En sesiones posteriores, se llevará a cabo una discusión sobre el tema, donde cada estudiante aporta ideas o complicaciones que surgieron durante la práctica, con la finalidad de generar un ambiente de discusión organizada, y promoviendo la participación activa de los alumnos.</p> <p>4 hrs. Laboratorio</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula ( ) Plataforma( ) Laboratorio (X) Grupal (X) Individual ( ) Equipo (X) Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Armas (2017) Capitulo 5</li> <li>• Versión en línea para estudiantes <a href="#">MATLAB</a></li> <li>• Software gratuito <a href="#">Scilab</a></li> <li>• Software gratuito <a href="#">GNU Octave</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica reporte de práctica de laboratorio.</a></p>
<p><b>EC1 F2 Actividad de aprendizaje 7: Portafolio digital elemento de competencia 1.</b></p> <p>Integral de manera individual, un portafolio digital de evidencias que contenga todas las actividades realizadas durante el primer elemento de competencia.</p> <p>Elaborar un documento de word que incluya: a) Portada con los datos generales. b) Introducción de mínimo media página explicando en qué consiste el portafolio. c) Desarrollo con el link para acceder al portafolio digital. d) Conclusión de mínimo media página donde se incluya los aprendizajes obtenidos en la materia. c) Las referencias bibliográficas en formato APA7.</p> <p>Grabar el archivo en formato PDF y entregar en la plataforma institucional, para su retroalimentación y evaluación.</p> <p>1 hr. Aula 2 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Plataforma( ) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades generadas durante el elemento de competencia.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica de portafolio</a></p>
<p><b>Evaluación formativa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glosario sobre los sistemas dinámicos.</li> </ul>	

- Esquema gráfico sobre el proceso de modelado.
- Cuadro comparativo tipos de modelos matemáticos.
- Práctica de laboratorio 1: Simulación de un modelo matemático.
- Exposición: Tabla de datos y el modelado matemático.
- Práctica de laboratorio 2: Funciones como modelos matemáticos.
- Portafolio de evidencias: Elemento de Competencia 1.

#### Fuentes de información

1. Armas C. R. J. D. &Trujillo Cedeño, M. (2017). *Introducción al modelado matemático con MatLab*: (1 ed.). Universidad de La Salle - Ediciones Unisalle. <https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/221189>
2. Barreira, L. &Valls, C. (2013). *Sistemas dinámicos: una introducción*: ( ed.). Delta Publicaciones. <https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/170139>
3. Brauer, F., &Kribs, C. (2015). *Dynamical systems for biological modeling: An introduction*. Chapman and Hall/CRC.
4. Ellner, S. P., &Guckenheimer, J. (2006). *Dynamic Models in Biology*. Princeton University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvcm4h1q>
5. Khalil, H. K. (2002). *Nonlinear Systems*. Prentice Hall.

**Elemento de competencia 2:** Determinar las características de un sistema dinámico a partir de un modelo matemático utilizando herramientas computacionales que nos permitan una adecuada estimación paramétrica y la toma de decisiones para lograr estrategias de control y optimización innovadoras para modelos de sistemas biomédicos.

**Competencias blandas a promover:** Toma de decisiones e innovación

**EC2 Fase I: Identificación de sistemas de control biomédico**

**Contenido:** Métodos de identificación de sistemas; Sistemas paramétricos y no paramétricos; Estimación de parámetros; Sistemas de Control.

**EC2 F1 Actividad de aprendizaje 8: Trabajo de investigación métodos de identificación**

Elaborar un trabajo de investigación, de manera individual, sobre los métodos de identificación paramétrica y no paramétrica de los sistemas dinámicos de manera individual, con base a la información proporcionada en el aula e información obtenida en las fuentes confiables.

Integrar el documento de acuerdo con los criterios de elaboración de la actividad proporcionados por el facilitador para su retroalimentación y evaluación.

2 hrs. Aula  
1 hr. Independiente

**Tipo de actividad:**

Aula (X) Plataforma( ) Laboratorio ( )  
Grupal (X) Individual (X) Equipo ( )  
Independientes (X)

**Recursos:**

- K h o o (2018) <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunyaebooks/detail.action?docID=534905>
- Hoppensteadt (2001) Modeling and simulations in medicine a life science

**Criterios de evaluación de la actividad:**

[Rúbrica de trabajo de investigación.](#)

**EC2 F1 Actividad de aprendizaje 9: Solución individual de ejercicios sobre identificación de sistemas.**

Resolver de forma individual los ejercicios propuestos por el facilitador sobre la identificación de sistemas y las características cualitativas de los mismos, con base a la información proporcionada en el aula y los resultados de la investigación de la actividad anterior.

Realizar, de forma independiente, los ejercicios y enviar a la plataforma para su evaluación.

En las sesiones posteriores exponer en el aula los resultados de los ejercicios para solventar dudas a modo de retroalimentación grupal.

2 hrs. Aula  
2 hrs. Independientes

**Tipo de actividad:**

Aula (X) Plataforma( ) Laboratorio ( )  
Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  
Independientes (X)

**Recursos:**

- Hoppenstand (2006)
- Versión en línea para estudiantes [MATLAB](#)
- [System Identification Toolbox](#)
- Video: [Identificación de sistemas con MATLAB.](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

[Rúbrica de solución individual de ejercicios.](#)

**EC2 F1 Actividad de aprendizaje 10: Práctica de laboratorio 3: Estimación de parámetros.**

Resolver por equipos los ejercicios propuestos por

**Tipo de actividad:**

Aula ( ) Plataforma( ) Laboratorio (X)  
Grupal (X) Individual ( ) Equipo (X)  
Independientes ( )

<p>el facilitador sobre la estimación de parámetros en un modelo matemático específico, con base en la información proporcionada en el aula y fuentes de información confiables.</p> <p>De forma independiente elaborar un reporte de práctica sobre todos los pasos para resolver el problema planteado por el facilitador, deben complementar el reporte con la información proporcionada en el aula, los recursos de la actividad en plataforma u otras fuentes de sustento académico.</p> <p>En sesiones posteriores, se llevará a cabo una discusión sobre el tema, donde cada estudiante aporta ideas o complicaciones que surgieron durante la práctica, con la finalidad de generar un ambiente de discusión organizada, y promoviendo la participación activa de los alumnos.</p> <p>4 hrs. Laboratorio</p>	<p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Khoo (2018) Capítulo 7.</li> <li>• <a href="#">Systems Identification Toolbox</a>.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica de reporte de práctica.</a></p>
<p><b>EC2 Fase II: Optimización en el control de sistemas biomédicos</b></p> <p><b>Contenido:</b> Modelos de sistemas biomédicos; Sistemas con retroalimentación negativa; Optimización a través de un parámetro; Optimización con múltiples parámetros; Sistemas con restricciones holonómicas.</p>	
<p><b>EC2 F2 Actividad de aprendizaje 11: Resumen sobre la aplicación a los modelos de sistemas biomédicos</b></p> <p>Redactar de forma individual un resumen sobre la aplicación de los modelos para sistemas biomédicos. Complementar la información con base a la explicación proporcionada por el docente, y bibliografía incluida en la sección de recursos.</p> <p>2 hrs. Aula 2 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula <input checked="" type="checkbox"/> Plataforma <input type="checkbox"/> Laboratorio <input type="checkbox"/>  Grupal <input type="checkbox"/> Individual <input type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/>  Independientes <input checked="" type="checkbox"/></p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brauer, F., &amp; Kribs, C. (2015). <i>Dynamical systems for biological modeling: An introduction</i>. Chapman and Hall/CRC. Hoppensteadt, Frank C. and Peskin, Charles S. Modeling and simulations in medicine a life science, Springer, New York, 2001 Khoo, Michael C.K. Physiological control systems: analysis, simulation, and estimation [en línea]. 2a ed. Hoboken: John Wiley &amp; Sons 2018 <a href="https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya/ebooks/detail.action?docID=5349051ISBN9781119058786">https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya/ebooks/detail.action?docID=5349051ISBN9781119058786</a>. Ogata, K. (2010). Ingeniería de Control Moderna (5ta. Ed.). México: Ed. Pearson. Capítulo 10.5, página 751 Solé Vicente, Ricard ; Susanna C. Manrubia. Orden y caos en sistemas complejos. Barcelona: Edicions UPC, 2001. ISBN 8483014912.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica de resumen</a></p>



<p><b>EC2 F2 Actividad de aprendizaje 12: Reporte escrito: Problemas de optimización de sistemas con retroalimentación negativa.</b></p> <p>Resolver en equipo problemas referentes a sistemas con retroalimentación negativa. Para cada ejercicio deben determinar las variables de entrada y salida de los sistemas, condiciones paramétricas y simular el modelo matemático. Se utilizarán tres horas aulas para explicar la teoría referente a los problemas de optimización con retroalimentación negativa y posteriormente tres horas laboratorio para realizar los programas de simulación. Los alumnos de forma independiente deben realizar un reporte donde muestren la solución de los ejercicios y simulaciones numéricas.</p> <p>3 hrs. Aula 3 hrs. Laboratorio 2 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Plataforma( ) Laboratorio (X) Grupal ( ) Individual ( ) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ogata K. (2010).</li> <li>• Hoppensteadt (2001).</li> <li>• Versión en línea para estudiantes <a href="#">MATLAB</a></li> <li>• Software gratuito <a href="#">Scilab</a></li> <li>• Software gratuito GNU <a href="#">Octave</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b> <a href="#">Rúbrica de reporte escrito</a></p>
<p><b>EC2 F2 Actividad de aprendizaje 13: Práctica de laboratorio 4: Optimización por un único parámetro.</b></p> <p>Realizar la práctica de laboratorio 4, referente al problema de optimización con un único parámetro de control para un problema de modelado sobre sistemas biológicos.</p> <p>Elaborar en equipos un reporte el reporte de práctica sobre todos los pasos para resolver el problema planteado por el facilitador, describiendo los cambios en el comportamiento dinámico del modelo matemático asignado, deben complementar el reporte con la información proporcionada en el aula, los recursos de la actividad en plataforma u otras fuentes de sustento académico.</p> <p>En sesiones posteriores, se llevará a cabo una discusión sobre el tema, donde cada estudiante aporta ideas o complicaciones que surgieron durante la práctica, con la finalidad de generar un ambiente de discusión organizada, y promoviendo la participación activa de los alumnos.</p> <p>3 hrs. Laboratorio 1 hr. Independiente</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula ( ) Plataforma( ) Laboratorio (X) Grupal (X) Individual ( ) Equipo (X) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Khoo (2018)</li> <li>• Ogata (2010)</li> <li>• Versión en línea para estudiantes <a href="#">MATLAB</a></li> <li>• Software gratuito <a href="#">Scilab</a></li> <li>• Software gratuito GNU <a href="#">Octave</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b> <a href="#">Rúbrica reporte de práctica de laboratorio.</a></p>
<p><b>EC2 F2 Actividad de aprendizaje 14: Solución de ejercicios: Optimización de sistemas a través de distintos parámetros</b></p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula ( ) Plataforma( ) Laboratorio (X) Grupal (X) Individual ( ) Equipo (X) Independientes (X)</p>



<p>Realizar los ejercicios propuestos por el facilitador en equipos, sobre el tema de optimización de sistemas utilizando distintos parámetros. Es importante que de forma individual los alumnos observen las variaciones en el comportamiento del sistema al modificar uno o varios parámetros, además de determinar el factor o parámetro más significativo del sistema.</p> <p>Realizar las simulaciones numéricas correspondientes.</p> <p>En sesiones previas se discutirán los elementos necesarios para resolver los problemas, y el apoyo para realizar las simulaciones. Posteriormente, en una sesión se discutirán los inconvenientes al momento de realizar la actividad.</p> <p>6 hrs. Laboratorio 2 hrs. Independientes</p>	<p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoppensteadt (2018)</li> <li>• Versión en línea para estudiantes <a href="#">MATLAB</a></li> <li>• Software gratuito <a href="#">Scilab</a></li> <li>• Software gratuito GNU <a href="#">Octave</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica solución de ejercicios.</a></p>
<p><b>EC2 Fase III: Parámetros en sistemas fisiológicos.</b></p> <p><b>Contenido:</b> Modelos matemáticos de los sistemas auto-excitables; Sistema cardiovascular; sistema endocrino; Sistema respiratorio; Sistema musculo-esquelético.</p>	
<p><b>EC2 F3 Actividad de aprendizaje 15: Reporte escrito: Análisis de modelos matemáticos fisiológicos.</b></p> <p>Analizar distintos modelos matemáticos relacionados con sistemas fisiológicos, de manera grupal los estudiantes discutirán distintos modelos matemáticos presentados por el docente, así como los sistemas fisiológicos estudiados en asignaturas previas.</p> <p>De forma individual deberán elaborar un reporte donde resalten las características biológicas más significativas de los sistemas cardiovascular, sistema endocrino, sistema respiratorio, musculo-esquelético, y discutir si son las mismas que se observan en los modelos matemáticos.</p> <p>2 hrs. Aula 2 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Plataforma( ) Laboratorio ( ) Grupal (X) Individual (X) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Catalogo de <a href="#">biblioteca de la UES</a> : Libros de Fisiología.</li> <li>• Hoppensteadt (2001).</li> <li>• Brauer (2015).</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica de reporte escrito .</a></p>
<p><b>EC2 F3 Actividad de aprendizaje 16: Portafolio digital: Segundo Elemento de Competencia.</b></p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula ( ) Plataforma( ) Laboratorio (X) Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )</p>

<p>Integrar, de manera individual, al portafolio digital todas las actividades realizadas durante el segundo elemento de competencia.</p> <p>Elaborar un documento word que incluya: a) Portada con datos generales. b) Introducción de al menos media página explicando en qué consiste el portafolio. c) Desarrollo con el enlace para acceder al portafolio digital. d) Conclusión de al menos media página que recoja el aprendizaje obtenido en la materia. c) Referencias bibliográficas en formato APA7.</p> <p>Guarde el archivo en formato PDF y entréguelo a la plataforma institucional para retroalimentación y evaluación.</p> <p>2 hrs. Laboratorio 2 hrs. Independientes</p>	<p>Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades realizadas durante el segundo elemento de competencia.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica de portafolio.</a></p>
<p><b>EC2 F3 Actividad de aprendizaje 17: Cuestionario: Del sistema sano al sistema enfermo.</b></p> <p>Responder de forma individual el cuestionario incluido en la plataforma y asignado por el docente, referente a los parámetros más significativos de los sistemas fisiológicos y cómo variaciones paramétricas desencadenan algunas enfermedades.</p> <p>2 hrs. Laboratorio</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b></p> <p>Aula ( ) Plataforma( ) Laboratorio (X)  Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de clase.</li> <li>• Brauer, F., &amp; Kribs, C. (2015). <i>Dynamical systems for biological modeling: An introduction</i>. Chapman and Hall/CRC. Hoppensteadt, Frank C. and Peskin, Charles S. Modeling and simulations in medicine a life science, Springer, New York, 2001 Khoo, Michael C.K. Physiological control systems: analysis, simulation, and estimation [en línea]. 2a ed. Hoboken: John Wiley &amp; Sons 2018 <a href="https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalun/yaebooks/detail.action?docID=5349051ISBN9781119058786">https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalun/yaebooks/detail.action?docID=5349051ISBN9781119058786</a>. Ogata, K. (2010). Ingeniería de Control Moderna (5ta. Ed.). México: Ed. Pearson. Capítulo 10.5, página 751 Solé Vicente, Ricard ; Susanna C. Manrubia. Orden y caos en sistemas complejos. Barcelona: Edicions UPC, 2001. ISBN 8483014912.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica de cuestionario.</a></p>
<p><b>Evaluación formativa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo de investigación: métodos de identificación.</li> <li>• Solución Individual de ejercicios sobre identificación de sistemas.</li> <li>• Práctica de laboratorio 3: Estimación de parámetros.</li> <li>• Resumen sobre la aplicación de modelos biomédicos.</li> </ul>	

- Práctica de laboratorio 4: Optimización por un único parámetro.
- Solución de ejercicios: Optimización con varios parámetros.
- Reporte escrito: Análisis de modelos matemáticos de sistemas fisiológicos.
- Cuestionario: Sistemas sanos y con enfermedades.
- Portafolio digital: Segundo elemento de Competencia

#### Fuentes de información

1. Brauer, F., &Kribs, C. (2015). *Dynamical systems for biological modeling: An introduction*. Chapman and Hall/CRC.
2. Hoppensteadt, Frank C. and Peskin, Charles S. *Modeling and simulations in medicine a life science*, Springer, New York, 2001
3. Khoo, Michael C.K. *Physiological control systems: analysis, simulation, and estimation* [en línea]. 2a ed. Hoboken: John Wiley&Sons 2018  
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya/books/detail.action?docID=534905ISBN9781119058786>.
4. Ogata, K. (2010). *Ingeniería de Control Moderna (5ta. Ed.)*. México: Ed. Pearson. Capítulo 10.5, página 751
5. Solé Vicente, Ricard ; Susanna C. Manrubia. *Orden y caos en sistemas complejos*. Barcelona: Edicions UPC, 2001. ISBN 8483014912.

**Elemento de competencia 3:** Interpretar modelos dinámicos fisiológicamente explicativos, utilizando herramientas matemáticas y computacionales para el análisis de sistemas dinámicos, desarrollando con ello el pensamiento crítico-analítico y las técnicas innovadoras que nos permitan resolver problemas en el ámbito de modelado y control de sistemas biomédicos.

**Competencias blandas a promover:** Pensamiento crítico-analítico e innovación.

**EC3 Fase I: Modelado de la dinámica de los sistemas biológicos**

**Contenido:** Identificación de sistemas biológicos; Modelos de población; Modelos de enfermedades.

**EC3 F1 Actividad de aprendizaje 18: Búsqueda de problemas por equipo sobre los sistemas biológicos.**

Buscar por equipo problemas que traten sobre sistemas biológicos y sus comportamientos cualitativos y cuantitativos, a partir de la información proporcionada por el facilitador en el aula sobre las definiciones y ejemplos. Leer y analizar de forma independiente los materiales del apartado de recursos para plantear ejemplos para cada uno de los sistemas propuestos.

2 hrs. Aula  
2 hrs. Laboratorio  
2 hrs. Independientes

**Tipo de actividad:**

Aula (X) Plataforma( ) Laboratorio (X)  
Grupal (X) Individual ( ) Equipo (X)  
Independientes (X)

**Recursos:**

1. Brauer, F., & Kribs, C. (2015). *Dynamical systems for biological modeling: An introduction*. Chapman and Hall/CRC.
2. Hoppensteadt, Frank C. and Peskin, Charles S. *Modeling and simulations in medicine a life science*, Springer, New York, 2001
3. Khoo, Michael C.K. *Physiological control systems: analysis, simulation, and estimation [en línea]*. 2a ed. Hoboken: John Wiley & Sons 2018 <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya/ebooks/detail.action?docID=534905ISBN9781119058786>.
4. Ogata, K. (2010). *Ingeniería de Control Moderna (5ta. Ed.)*. México: Ed. Pearson. Capítulo 10.5, página 751
5. Solé Vicente, Ricard ; Susanna C. Manrubia. *Orden y caos en sistemas complejos*. Barcelona: Edicions UPC, 2001. ISBN 8483014912.

**Criterios de evaluación de la actividad:**

[Rúbrica búsqueda de problemas por equipo.](#)

**EC3 F1 Actividad de aprendizaje 19: Reporte escrito sobre los Modelos matemáticos**

Elaborar de manera individual un reporte escrito a partir de la investigación sobre modelos matemáticos de sistemas reales con base a la información proporcionada en aula e información obtenida de fuentes confiables. Integrar el documento de acuerdo con los criterios de elaboración de la actividad proporcionados por el facilitador para su retroalimentación y evaluación. Participar en un foro de discusión grupal sobre el tema.

1 hr. Aula  
2 hrs. Independientes

**Tipo de actividad:**

Aula (X) Plataforma( ) Laboratorio ( )  
Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  
Independientes (X)

**Recursos:**

1. Brauer, F., & Kribs, C. (2015). *Dynamical systems for biological modeling: An introduction*. Chapman and Hall/CRC.
2. Hoppensteadt, Frank C. and Peskin, Charles S. *Modeling and simulations in medicine a life science*, Springer, New York, 2001
3. Khoo, Michael C.K. *Physiological control systems: analysis, simulation, and estimation [en línea]*. 2a ed. Hoboken: John Wiley & Sons 2018 <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya/ebooks/detail.action?docID=534905ISBN9781119058786>.

	<p>4. Ogata, K. (2010). Ingeniería de Control Moderna (5ta. Ed.). México: Ed. Pearson. Capítulo 10.5, página 751</p> <p>5. Solé Vicente, Ricard ; Susanna C. Manrubia. Orden y caos en sistemas complejos. Barcelona: Edicions UPC, 2001. ISBN 8483014912.</p> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica de reporte escrito</a></p>
<p><b>EC3 F1 Actividad de aprendizaje 20: Practica laboratorio 5: Simulación de modelos poblacionales.</b></p> <p>Realizar la práctica de laboratorio 5, sobre un problema de modelos de poblaciones, donde es sencillo identificar los cambios por variaciones paramétricas.</p> <p>Elaborar en equipos un reporte el reporte de práctica sobre todos los pasos para resolver el problema planteado por el facilitador, deben complementar el reporte con la información proporcionada en el aula, los recursos de la actividad en plataforma u otras fuentes de sustento académico.</p> <p>En sesiones posteriores, se llevará a cabo una discusión sobre el tema, donde cada estudiante aporta ideas o complicaciones que surgieron durante la práctica, con la finalidad de generar un ambiente de discusión organizada, y promoviendo la participación activa de los alumnos.</p> <p>3 hrs. Laboratorio</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula ( ) Plataforma( ) Laboratorio (X)  Grupal (X) Individual ( ) Equipo (X)  Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versión en línea para estudiantes <a href="#">MATLAB</a></li> <li>• Software gratuito GNU <a href="#">Octave</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Reporte de práctica de laboratorio</a></p>
<p><b>EC3 Fase II: Modelado de sistemas fisiológicos.</b></p> <p><b>Contenido:</b> Sistema cardiovascular; sistema endocrino; sistema respiratorio; sistemas electro-muscular.</p>	
<p><b>EC3 F2 Actividad de aprendizaje 21: Resumen: Modelos fisiológicos.</b></p> <p>Redactar un resumen individualmente, sobre los sistemas fisiológicos y sus funciones de transferencia de manera individual y con base a la información proporcionada en el aula. Analizar las analogías entre los distintos sistemas físicos y cuáles son las características para obtener su función de transferencia.</p> <p>2 hrs. Aula 2 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula (X) Plataforma( ) Laboratorio ( )  Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haefner (2005)</li> <li>• Ogata (2010)</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica de resumen.</a></p>

<p><b>EC3 F2 Actividad de aprendizaje 22: Exposición oral: Simulación de sistemas fisiológicos.</b></p> <p>Realizar una exposición oral en equipos, sobre el modelado matemático y las simulaciones numéricas para sistemas fisiológicos. Por equipo deberán simular un modelo matemático de un sistemas fisiológico tal como: modelos de presión-flujo, modelos de equilibrio; modelos de conducción en cable. Es importante que los alumnos presenten el sistema desde la perspectiva fisiológica para posteriormente pasar a su analogía del modelo y finalizando con la simulación.</p> <p>En sesiones previas se discutirán los elementos necesarios para simular los sistemas. Posteriormente, en una sesión se discutirán los inconvenientes al momento de realizar la actividad.</p> <p>3 hrs. Laboratorio 2 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula ( ) Plataforma( ) Laboratorio (X) Grupal (X) Individual ( ) Equipo (X) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Libros en <a href="#">biblioteca UES</a> . Referentes a fisiología.</li> <li>• Versión en línea para estudiantes <a href="#">MATLAB</a></li> <li>• Software gratuito GNU <a href="#">Octave</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica de exposición oral.</a></p>
<p><b>EC3 Fase III: Modelado y control para sistemas fisiológicos.</b></p> <p><b>Contenido:</b> Identificación de sistemas farmacológicos; Modelado de sistemas bioquímicos; Modelo de sistemas de control de glucemia;</p>	
<p><b>EC3 F3 Actividad de aprendizaje 23: Cuadro comparativo modelos farmacológicos</b></p> <p>Elaborar individualmente, un cuadro comparativo sobre los modelos farmacocinéticos y farmacodinámicos con base a la información proporcionada por en el aula y en la sección de recursos.</p> <p>En las sesiones posteriores, llevar a cabo una discusión sobre el tema donde cada estudiante aporta ideas o conceptos sobre los tipos de modelos matemáticos encontrados, con la finalidad de generar un ambiente de discusión organizada y promoviendo la participación activa del alumno.</p> <p>2 hrs. Aula 2 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Plataforma( ) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Khoo (2011)</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica de cuadro comparativo.</a></p>
<p><b>EC3 F3 Actividad de aprendizaje 24: Cuadro sinóptico: Control de la glucemia</b></p> <p>Elaborar un cuadro sinóptico posterior a a la revisión y análisis de la exposición sobre el sistema endocrino y el control de la glucemia, donde se identifiquen las principales características del</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Plataforma( ) Laboratorio (X) Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p>

<p>sistema fisiológico y los componentes más relevantes en el modelado.</p> <p>Posteriormente en el laboratorio, deberá realizar una investigación sobre las emulaciones de las células excitables y la parte endocrina del páncreas, con una serie de instrucciones determinadas por el facilitador.</p> <p>1 hr. Aula 2 hrs. Laboratorio 1 hr. Independiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manrubia (2011)</li> <li>• Khoo. Capítulo 5.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica de cuadro sinóptico</a></p>
<p><b>EC3 F3 Actividad de aprendizaje 25: Práctica de laboratorio 6: Emulación de un sujeto sano y un sujeto no sano</b></p> <p>Resolver por equipos los ejercicios propuestos por el facilitador sobre la emulación de un sujeto sano y un sujeto no sano, con base en la información proporcionada en el aula y fuentes de información confiables.</p> <p>De forma independiente elaborar un reporte de práctica sobre todos los pasos para resolver el problema planteado por el facilitador, deben complementar el reporte con la información proporcionada en el aula, los recursos de la actividad en plataforma u otras fuentes de sustento académico.</p> <p>En sesiones posteriores, se llevará a cabo una discusión sobre el tema, donde cada estudiante aporta ideas o complicaciones que surgieron durante la práctica, con la finalidad de generar un ambiente de discusión organizada, y promoviendo la participación activa de los alumnos.</p> <p>5 hrs. Laboratorio</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b></p> <p>Aula ( ) Plataforma( ) Laboratorio (X)  Grupal (X) Individual ( ) Equipo (X)  Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Brauer, F., &amp;Kribs, C. (2015). <i>Dynamical systems for biological modeling: An introduction</i>. Chapman and Hall/CRC.</li> <li>2. Brauer, F. &amp;Castillo-Chávez, C. “Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology”, Springer-Verlag, 2001</li> <li>3. Haefner, J.W, “Modeling Biological Systems: Principles and Applications”, 2nd ed., New York: Springer Science+Business Media, 2005.</li> <li>4. Hoppensteadt, Frank C. and Peskin, Charles S. Modeling and simulations in medicine a life science, Springer, New York, 2001</li> <li>5. Khoo, Michael C.K. Physiological control systems: analysis, simulation, and estimation [en línea]. 2a ed. Hoboken: John Wiley &amp; Sons 2018 <a href="https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunyaebooks/detail.action?docID=534905ISBN9781119058786">https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunyaebooks/detail.action?docID=534905ISBN9781119058786</a>.</li> <li>6. Martin A. Nowak y Robert M. May. “Virus dynamics: Mathematical Principles of Immunology and Virology”, Ed. Oxford, 2000.</li> <li>7. Ogata, K. (2010). Ingeniería de Control Moderna (5ta. Ed.). México: Ed. Pearson.</li> <li>8. Solé Vicente, Ricard ; Susanna C. Manrubia. Orden y caos en sistemas complejos. Barcelona: Edicions UPC, 2001. ISBN 8483014912.</li> <li>9. Sastry, S. “Nonlinear systems; analysis, stability and control”, Springer-Verlag, 1999.</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de clase.</li> <li>• MATLAB</li> <li>• OCTAVE</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p>



	<a href="#">Rúbrica de práctica de laboratorio.</a>
<p><b>EC3 F3 Actividad de aprendizaje 26: Portafolio digital</b></p> <p>Integral de manera individual, un portafolio digital de evidencias que contenga todas las actividades realizadas durante el curso.</p> <p>Elaborar un documento de word que incluya: a) Portada con los datos generales. b) Introducción de mínimo media página explicando en qué consiste el portafolio. c) Desarrollo con el link para acceder al portafolio digital. d) Conclusión de mínimo media página donde se incluya los aprendizajes obtenidos en la materia. c) Las referencias bibliográficas en formato APA7.</p> <p>Grabar el archivo en formato PDF y entregar en la plataforma institucional, para su retroalimentación y evaluación.</p> <p>2 hrs. Aula</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula (X) Plataforma( ) Laboratorio ( )  Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades realizadas durante el curso.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica de portafolio de evidencias.</a></p>
<p><b>Evaluación formativa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de problemas por equipo sobre los sistemas biológicos.</li> <li>• Reporte escrito sobre los Modelos matemáticos.</li> <li>• Practica laboratorio 5: Simulación de modelos poblacionales.</li> <li>• Resumen: Modelos fisiológicos.</li> <li>• Exposición oral: Simulación de sistemas fisiológicos.</li> <li>• Cuadro comparativo modelos fisiológicos.</li> <li>• Cuadro sinóptico: Control de glucemia.</li> <li>• Práctica laboratorio 6: Emulación de sujeto sano y no sano.</li> <li>• Portafolio de evidencias.</li> </ul>	
<p><b>Fuentes de información</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Brauer, F., &amp;Kribs, C. (2015). <i>Dynamical systems for biological modeling: An introduction</i>. Chapman and Hall/CRC.</li> <li>2. Brauer, F. &amp;Castillo-Chávez, C. “Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology”, Springer-Verlag, 2001</li> <li>3. Haefner, J.W, “Modeling Biological Systems: Principles and Applications”, 2nd ed., New York: Springer Science+Business Media, 2005.</li> <li>4. Hoppensteadt, Frank C. and Peskin, Charles S. Modeling and simulations in medicine a life science, Springer, New York, 2001</li> <li>5. Khoo, Michael C.K. Physiological control systems: analysis, simulation, and estimation [en línea]. 2a ed. Hoboken: John Wiley&amp;Sons 2018  <a href="https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunyaebbooks/detail.action?docID=534905ISBN">https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunyaebbooks/detail.action?docID=534905ISBN</a></li> </ol>	

9781119058786.

6. Martin A. Nowak y Robert M. May. "Virus dynamics: Mathematical Principles of Immunology and Virology", Ed. Oxford, 2000.

7. Ogata, K. (2010). Ingeniería de Control Moderna (5ta. Ed.). México: Ed. Pearson.

8. Solé Vicente, Ricard ; Susanna C. Manrubia. Orden y caos en sistemas complejos. Barcelona: Edicions UPC, 2001. ISBN 8483014912.

9. Sastry, S. "Nonlinear systems; analysis, stability and control", Springer-Verlag, 1999.

<b>Políticas</b>	<b>Metodología</b>	<b>Evaluación</b>
<p>Para el desarrollo óptimo del curso el alumno deberá cumplir con las siguientes políticas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• El estudiante deberá cumplir y respetar cabalmente con la entrega de actividades en cuanto a tiempo y forma.</li><li>• Se requiere como mínimo el 85% de la asistencia para aprobar cada elemento de competencia.</li><li>• No habrá prórroga en la entrega tardía de actividades, excepto por causas justificadas por escrito y avaladas por la jefatura de carrera, aclarando que solo se justificarán inasistencias por cuestiones de salud o eventos organizados por la universidad.</li><li>• No se permite el uso de celulares durante el desarrollo de la clase. En caso de llamadas telefónicas el alumno podrá salir del aula.</li><li>• El estudiante tiene la completa libertad de utilizar cualquier recurso, en apoyo para realizar las actividades solicitadas.</li><li>• Todos los trabajos deberán contener las referencias respectivas. En caso de</li></ul>	<p>La dinámica del trabajo para el desarrollo de este curso tiene como base lo planteado y estructurado en la secuencia didáctica.</p> <p>El docente expondrá los conceptos teóricos al inicio de cada sesión, generando una lluvia de ideas que sirvan de motivación para involucrar la participación del estudiante.</p> <p>Al finalizar la exposición teórica del docente, el estudiante evidenciará los conocimientos adquiridos mediante la solución de una serie de ejercicios facilitados por el docente, mismo que desarrollaran de forma individual o en equipo.</p> <p>Con la finalidad de facilitar el aprendizaje, adicional a los ejercicios establecidos en las sesiones presenciales, se complementará con la asignación de trabajo virtual a través de la plataforma institucional con el objetivo de reforzar los conocimientos adquiridos en el aula de clases. En las diferentes actividades, vía esta plataforma, se especificará al estudiante los aspectos relevantes a observar, con fines de una evaluación diagnóstica y formativa.</p>	<p>La evaluación se realizará tomando en consideración los siguientes artículos del reglamento escolar:</p> <p><b>ARTÍCULO 27.</b> La evaluación es el proceso que permite valorar el desarrollo de las competencias establecidas en las secuencias didácticas del plan de estudio del programa educativo correspondiente.</p> <p>Su metodología es integral y considera diversos tipos de evidencias de conocimiento, desempeño y producto por parte del alumno.</p> <p><b>ARTÍCULO 28.</b> Las modalidades de evaluación en la Universidad son: I. Diagnóstica permanente, entendiendo esta como la evaluación continua del estudiante durante la realización de una o varias actividades; II. Formativa, siendo esta, la evaluación al alumno durante el desarrollo de cada elemento de competencia; y III. Sumativa es la evaluación general de todas y cada una de las actividades y evidencias de las secuencias didácticas.</p> <p>Sólo los resultados de la evaluación sumativa tienen efectos de acreditación y serán reportados al departamento de registro y control escolar.</p> <p><b>ARTÍCULO 29.</b> La evaluación sumativa será realizada tomando en consideración de manera conjunta y razonada, las evidencias del desarrollo de las competencias</p>

plagio, el alumno no obtendrá la competencia en la evaluación correspondiente al trabajo.

- Los trabajos realizados a mano deberán tener letra clara y limpieza en su presentación.

y aspectos relacionados con las actitudes y valores logradas por el alumno. Para tener derecho a la evaluación sumativa de las asignaturas, el alumno deberá: I. Cumplir con la evidencia de las actividades establecidas en las secuencias didácticas; II. Asistir como mínimo al 70% de las sesiones de clase impartidas.

**ARTICULO 30.** Los resultados de la evaluación expresarán el grado de dominio de las competencias, por lo que la escala de evaluación contemplará los niveles de: I. Competente sobresaliente; II. Competente avanzado; III. Competente intermedio; IV. Competente básico; y V. No aprobado.

El nivel mínimo para acreditar la asignatura será el de competente básico. Para fines de acreditación los niveles tendrán un equivalente numérico conforme la siguiente tabla:

**Competente sobresaliente 10**

**Competente avanzado 9**

**Competente intermedio 8**

**Competente básico 7**

**No aprobado 6**