

<b>Curso:</b> Ingeniería de Biomateriales		<b>Horas aula:</b> 3
<b>Clave:</b> 052CE065		<b>Horas virtuales:</b> 1
<b>Antecedentes:</b> 052CP061		<b>Horas laboratorio:</b> 2 <b>Horas independientes:</b> 2
<b>Competencia del área:</b>	<b>Competencia del curso:</b> Proponer rutas de síntesis de biomateriales y desarrollo de tecnologías que permitan su aplicación en el modelado de sistemas biomecánicos, respondiendo a las necesidades de investigación y diseño innovador de nuevas alternativas tecnológicas en apego a la Normativa Oficial del sector salud.	
<b>Elementos de competencia:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprender las bases conceptuales de la estructura y arreglo atómico de los materiales para establecer, mediante el trabajo en equipo, la interrelación entre la estructura y sus propiedades físicas y químicas con base en la normativa vigente del sector salud.</li> <li>2. Determinar el comportamiento de los distintos tipos de biomateriales con base en su composición, microestructura y propiedades mecánicas, para su aplicación de forma ética y responsable en la solución de problemas de los sistemas biomédicos del sector salud bajo la metodología de diseño de tecnologías innovadoras o alternativas y en apego a la normativa vigente</li> <li>3. Analizar los procedimientos para la evaluación de la seguridad, durabilidad y vida en servicio de los materiales con el fin de detectar áreas de oportunidad, mejorar su diseño y aplicación en área de la ingeniería biomédica por medio de trabajo en equipo, basado en normativa vigente.</li> </ol>		
<b>Perfil del docente:</b>		
Licenciatura en ciencias químico-biológicas o afín; preferentemente con posgrado en Ciencias e Ingeniería de los Materiales o afín a la materia. Planifica los procesos de enseñanza aprendizaje atendiendo el enfoque por competencias. Evalúa los procesos de enseñanza y de aprendizaje con un enfoque formativo, con una actitud de cambio a las innovaciones educativas. Construye ambientes para el aprendizaje autónomo y colaborativo.		
<b>Elaboró:</b> ELEAZAR LEON SARABIA		Abril 2022
<b>Revisó:</b> MTRA. REYNA OCHOA LANDÍN		Abril 2022
<b>Última actualización:</b>		
<b>Autorizó:</b> Coordinación de Procesos Educativos		Junio 2022

**Elemento de competencia 1:** Comprender las bases conceptuales de la estructura y arreglo atómico de los materiales para establecer, mediante el trabajo en equipo, la interrelación entre la estructura y sus propiedades físicas y químicas con base en la normativa vigente del sector salud.

**Competencias blandas a promover:** Trabajo en equipo.

### EC1 Fase I: Introducción a los materiales

**Contenido:** Generalidades y clasificación de los tipos de materiales, estructura atómica, organización atómica, imperfecciones en el arreglo atómico y movimiento de los átomos en los materiales, redes de Bravais, índice de Miller, propiedades de los sólidos.

#### EC1 F1 Actividad de aprendizaje 1: Mapa conceptual sobre tipos de materiales

Elaborar de manera individual un mapa conceptual sobre tipos de materiales y las imperfecciones en el arreglo atómico con la información revisada en clase y la revisión de los recursos propuestos para la actividad.

Utilizar un programa para la elaboración de cuadros conceptuales, como por ejemplo [canva](#), o algún otro de su preferencia, siguiendo las especificaciones propuestas por el facilitador.

2 hrs. Aula  
1 hr. Virtual

#### Tipo de actividad:

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

#### Recursos:

- Ratner, B., Hoffman, A., Shoen, F. & Lemons, J. (2012). [Biomaterials Science: An introduction to materials in medicine](#)
- Hasirci, V. & Hasirci, N. (2018). [Fundamentals of Biomaterials](#)
- Liu, H., Shokuhfar, T., & Ghosh, S. (2021). Nanotechnology in Medicine and Biology
- Ong, J., Appleford, M., Mani, G. & Agrawal, C. (2014). Introduction to Biomaterials
- Software sugerido para mapa conceptual: [Canva](#)

#### Criterios de evaluación de la actividad:

[Rúbrica Mapa Conceptual](#)

#### EC1 F1 Actividad de aprendizaje 2: Construcción de maqueta de los modelos de Redes de Bravais

Realizar en equipo una maqueta de los modelos de Redes de Bravais con base a la información revisada en el laboratorio y los recursos propuestos para la actividad.

Llevar a cabo, de forma independiente un análisis comparativo de los diferentes sistemas cristalinos y al cálculo de parámetros de las características presentes en los modelos cristalinos, y construir una maqueta de los sistemas cristalinos existentes de manera colaborativa en el laboratorio.

Exponer las maquetas de las redes de Bravais; participar de la evaluación y retroalimentación en el laboratorio.

2 hrs. Laboratorio  
2 hrs. Independientes

#### Tipo de actividad:

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

#### Recursos:

- Kittel, C. (2018). [Kittel's Introduction to Solid State Physics](#)

#### Criterios de evaluación de la actividad:

Rúbrica de [construcción de maqueta](#)

#### EC1 F1 Actividad de aprendizaje 3: Solución de

#### Tipo de actividad:

<p><b>ejercicios de una Imperfección en una red cristalina con el software VESTA.</b></p> <p>Resolver ejercicios por equipos de trabajo sobre el análisis cristalográfico y de índices de Miller, mediante el Visualizador de Análisis Electrónico y estructural VESTA (Visualization for Electronic and Structural Analysis), visto en el aula.</p> <p>Realizar de manera independiente una serie de simulaciones utilizando VESTA, en el laboratorio de cómputo.</p> <p>Entregar en aula para su evaluación y retroalimentación.</p> <p>2 hrs. Aula 2 hrs. Laboratorio 2 hrs. Independientes</p>	<p>Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio (X) Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <p>Software VESTA. (s.f.). <a href="#">Visualization for Electronic and Structural Analysis</a></p> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b> <a href="#">Rúbrica de solución de ejercicios</a></p>
<p><b>EC1 F1 Actividad de aprendizaje 4: Mapa mental sobre propiedades de los sólidos</b></p> <p>Elaborar individualmente un mapa mental sobre propiedades de los sólidos y los fenómenos observados con relación a sus propiedades con base a los recursos propuestos en la actividad.</p> <p>Hacer uso de forma independiente de alguna aplicación para mapa mental, como por ejemplo <a href="#">mindomo</a> u otro recurso de su preferencia, cumpliendo con lo especificado y la secuencia lógica.</p> <p>3 hrs. Virtuales 2 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula ( ) Virtuales (X) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasirci, V. &amp;Hasirci, N. (2018). <a href="#">Fundamentals of Biomaterials</a></li> <li>• ScienceDirect. (s.f.). <a href="#">Physical Sciences and Engineering</a></li> <li>• Software sugerido para mapa mental: <a href="#">MINDOMO</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b> <a href="#">Rúbrica de mapa mental</a></p>
<p><b>EC1 F1 Actividad de aprendizaje 5: Solución de problemas propiedades de los sólidos.</b></p> <p>Resolver de manera individual problemas diversos sobre propiedades de los sólidos, a partir de lo visto en el aula referente a las propiedades mecánicas mediante pruebas elaboradas, utilizando <a href="#">Origin</a> como graficador, después de la explicación del facilitador.</p> <p>Solucionar de forma independiente problemas con la finalidad de consolidar el conocimiento sobre la relación de los distintos parámetros de las propiedades específicas de la materia.</p> <p>Participar de la retroalimentación grupal en la resolución de los problemas.</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales (X) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemario proporcionado por el facilitador.</li> <li>• Graficador: <a href="#">Origin</a></li> <li>• Ratner, B., Hoffman, A., Shoen, F. &amp;Lemons, J. (2012). <a href="#">Biomaterials Science: An introduction to materials in medicine</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b> Rúbrica de <a href="#">Solución Individual de Ejercicios de Tarea</a></p>

<p>3 hrs. Aula 1 hr. Virtual 1 hr. Independiente</p>	
<p><b>EC1 Fase II: Propiedades mecánicas de los biomateriales.</b></p> <p><b>Contenido:</b> Propiedades en bulto de los materiales, Equilibrio de fases, propiedades, propiedades térmicas, propiedades magnéticas, propiedades eléctricas.</p>	
<p><b>EC1 F2 Actividad de aprendizaje 6: Mapa Mental de las características y propiedades físicas en bulto de los materiales</b></p> <p>Realizar de forma individual e independiente, un mapa mental sobre las propiedades físicas en bulto de los materiales, a partir de la información recopilada en el aula.</p> <p>Hacer uso de alguna aplicación para mapas mentales, como por ejemplo <a href="#">CANVA</a>, y siguiendo la secuencia lógica sobre las propiedades físicas y mecánicas más importantes, elaborar la evidencia solicitada.</p> <p>Entregar en el aula para su evaluación y retroalimentación.</p> <p>2 hrs. Aula 1 hr. Virtual 1 hr. Independiente</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales (X) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasirci, V. &amp;Hasirci, N. (2018). <a href="#">Fundamentals of Biomaterials</a></li> <li>• ScienceDirect. (s.f.). <a href="#">Physical Sciences and Engineering</a></li> <li>• Ashcroft, N. (2019). Solid State Physics</li> <li>• Software sugerido para mapas mentales: <a href="#">CANVA</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Rúbrica de <a href="#">Mapa mental</a></p>
<p><b>EC1 F2 Actividad de aprendizaje 7: Resolución de problemas sobre Equilibrio de fases</b></p> <p>Resolver de manera individual problemas diversos sobre características y propiedades físicas de los sistemas de fases, a partir de lo visto en el aula.</p> <p>Utilizar algún software de su preferencia o sugerido por el facilitador para verificar los resultados de los ejercicios, después de la explicación del facilitador.</p> <p>Solucionar de forma independiente problemas con la finalidad de consolidar el conocimiento sobre la relación de los distintos parámetros de las propiedades específicas de la materia.</p> <p>Realizar en el aula, el problemario propuesto por el facilitador, para evaluar y retroalimentar sus resultados de forma grupal.</p> <p>2 hrs. Aula 1 hr. Virtual 2 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales (X) Laboratorio ( ) Grupal (X) Individual (X) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemario propuestos por el facilitador</li> <li>• Software sugeridos para los problemas: <a href="#">CÁTEDRA</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Rúbrica de <a href="#">Solución Individual de Ejercicios de Tarea</a></p>

**EC1 F2 Actividad de aprendizaje 8: Resumen sobre propiedades térmicas, magnéticas y eléctricas**

Elaborar de manera individual un resumen sobre las propiedades térmicas, magnéticas y eléctricas en bulto de los biomateriales metálicos partiendo de la explicación del facilitador y la información revisada en clase.

Revisar de forma independiente los recursos propuestos para la actividad como revistas especializadas (JCR). Llevar a cabo el resumen de forma electrónica, con las características sugeridas por el facilitador, y entregar en el aula para su evaluación y retroalimentación grupal.

2 hrs. Aula  
2 hrs. Independientes

**Tipo de actividad:**

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

**Recursos:**

- ScienceDirect. (s.f.). [Physical Sciences and Engineering](#)
- [Google académico.](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

Rúbrica de [Resumen](#)

**Evaluación formativa:**

- Mapa conceptual sobre tipos de materiales
- Construcción de maquetas de modelos de Redes de Bravais
- Solución de ejercicios de una Imperfección en una red cristalina con el software VESTA.
- Mapa mental sobre propiedades de los sólidos
- Solución de problemas propiedades de los sólidos.
- Mapa Mental de las características y propiedades físicas en bulto de los materiales
- Resolución de problemas sobre Equilibrio de fases
- Resumen sobre propiedades térmicas, magnéticas y eléctricas

**Fuentes de información**

1. Ashcroft, N. (2019). Solid State Physics (9.<sup>a</sup> ed.). Holt Rinehart &Winston.
2. Hasirci, V. &Hasirci, N. (2018). Fundamentals of Biomaterials (English Edition). Springer. <https://es.1lib.mx/book/3659869/6048e5>
3. Kittel, C. (2018). Kittel's Introduction to Solid State Physics (8.<sup>a</sup> ed.). Wiley. <https://es.1lib.mx/book/655208/6495df>
4. Liu, H., Shokuhfar, T., &Ghosh, S. (2021). Nanotechnology in Medicine and Biology. Elsevier
5. Ong, J., Appleford, M., Mani, G. &Agrawal, C. (2014). Introduction to Biomaterials. Cambridge University Press.
6. Patterson, J. &Bailey, B. (2010). Solid-State Physics. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-02589-1>
7. Ratner, B., Hoffman, A., Shoen, F. &Lemons, J. (2012). Biomaterials Science: An introduction to materials in medicine. Ed. Academic Press. <https://es.1lib.mx/book/2209910/787b2d>
8. ScienceDirect. (s.f.). Physical Sciences and Engineering. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/>
9. VESTA. (s.f.). Visualization for Electronic and Structural Analysis. JP-Minerals. <https://jp-minerals.org/vesta/en/>

**Elemento de competencia 2:** Determinar el comportamiento de los distintos tipos de biomateriales con base en su composición, microestructura y propiedades mecánicas, para su aplicación de forma ética y responsable en la solución de problemas de los sistemas biomédicos del sector salud bajo la metodología de diseño de tecnologías innovadoras o alternativas y en apego a la normativa vigente

**Competencias blandas a promover:** Responsabilidad y ética

**EC2 Fase I: Biomateriales metálicos**

**Contenido:** Introducción, estructura y propiedades de los metales, tipos y propiedades de aleaciones ferrosas y no ferrosas (Cobalto, acero y titanio) de biomateriales metálicos, propiedades de superficie y caracterización de superficie de materiales metálicos para osteointegración.

**EC2 F1 Actividad de aprendizaje 9: Infografía tipos de aleaciones ferrosas usadas como biomateriales.**

Elaborar de manera individual una infografía sobre tipos de aleaciones ferrosas usadas como biomateriales, con base en la información recabada en la sesión presencial, y la investigación en dos referencias bibliográficas y cinco artículos científicos de revistas arbitradas (JCI).

Ingresar a algún programa para crear infografías, como por ejemplo [CANVA](#), o cualquier otra de su preferencia, y forma independiente seguir los lineamientos de formato y forma proporcionados por el facilitador considerando los tipos, propiedades y características, proceso de producción y aplicaciones de las aleaciones ferrosas, entregar la infografía por plataforma educativa institucional para su evaluación.

Participar activamente en la discusión grupal y exponer los resultados de la actividad, aportar su punto de vista y conocimientos adquiridos.

3 hrs. Aula  
2 hrs. Independientes

**Tipo de actividad:**

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

**Recursos:**

- Ashcroft, N. (2019). Solid State Physics
- Ratner, B., Hoffman, A., Shoen, F. & Lemons, J. (2012). [Biomaterials Science: An introduction to materials in medicine](#)
- Software sugerido para infografía: [CANVA](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

Rúbrica de [Infografía](#)

**EC2 F1 Actividad de aprendizaje 10: Práctica de laboratorio Propiedades de aleaciones ferrosas**

Realizar por equipos la caracterización de propiedades de aleaciones ferrosas utilizando el [VESTA](#) en el laboratorio en sesiones subsiguientes, para determinar la estructura cristalina de los materiales ferrosos, con base en diversas simulaciones realizadas previamente en clase.

Entregar el reporte de práctica por plataforma institucional para su evaluación y en el aula exponer las conclusiones y aportar ideas o conceptos con base en los resultados de la práctica de laboratorio a manera de retroalimentación.

**Tipo de actividad:**

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

**Recursos:**

Software VESTA. (s.f.). [Visualization for Electronic and Structural Analysis](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

[Reporte de laboratorio](#)

<p>2 hrs. Aula 4 hrs. Laboratorio</p>	
<p><b>EC2 F1 Actividad de aprendizaje 11: Exposición aleaciones no ferrosas de uso biomédico</b></p> <p>Realizar en equipo, una exposición oral sobre aleaciones no ferrosas de uso biomédico, propiedades de superficie y caracterización de superficie de materiales metálicos para osteointegración.</p> <p>Integrar y organizar de forma independiente la información obtenida por cada integrante del equipo, realizar una presentación y exponerla en clase.</p> <p>Participar de las exposiciones de los equipos con toma de notas y preguntas alusivas al tema, para afinar el conocimiento.</p> <p>4 hrs. Aula 2 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( ) Grupal (X) Individual ( ) Equipo (X) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b> Ratner, B., Hoffman, A., Shoen, F. &amp; Lemons, J. (2012). <a href="#">Biomaterials Science: An introduction to materials in medicine</a></p> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b> Rúbrica de <a href="#">Exposición</a></p>
<p><b>EC2 Fase II: Biomateriales cerámicos</b></p> <p><b>Contenido:</b> Generalidades de la biocerámicas. Estructura de los cerámicos cristalinos. Imperfecciones en las estructuras cerámicas cristalinas. Fallas mecánicas de los materiales cerámicos. Biocompatibilidad de los cerámicos. Propiedades de los vidrios cerámicos bioactivos.</p>	
<p><b>EC2 F2 Actividad de aprendizaje 12: Mapa conceptual sobre biocerámicas</b></p> <p>Elaborar de manera individual, un mapa conceptual sobre las características, estructura imperfecciones, propiedades mecánicas, procesos y aplicaciones de las cerámicas con la información revisada en clase los recursos propuestos para la actividad, además fuentes confiables de internet.</p> <p>Participar responsablemente en un análisis crítico de manera grupal donde cada quien dará una opinión sobre la Estructura de los cerámicos cristalinos, Imperfecciones en las estructuras cerámicas cristalinas y Fallas mecánicas de los materiales cerámicos, que anexará a la evidencia solicitada.</p> <p>Estructurar la información, de manera independiente a través de una aplicación para mapas conceptuales, como por ejemplo <a href="#">CANVA</a>, o cualquier otro de su preferencia.</p> <p>4 hrs. Aula</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales (X) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ratner, B., Hoffman, A., Shoen, F. &amp; Lemons, J. (2012). <a href="#">Biomaterials Science: An introduction to materials in medicine</a></li> <li>• Hasirci, V. &amp; Hasirci, N. (2018). <a href="#">Fundamentals of Biomaterials</a></li> <li>• Software sugerido para mapa conceptual: <a href="#">CANVA</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b> Rúbrica de <a href="#">Mapa conceptual</a></p>

<p>1 hr. Virtual 2 hrs. Independientes</p>	
<p><b>EC2 F2 Actividad de aprendizaje 13: Práctica de laboratorio síntesis de cerámicos.</b></p> <p>Realizar en equipo la práctica de laboratorio sobre síntesis de material cerámico biocompatible, estableciendo una ruta de síntesis con base a las instrucciones del facilitador, de manera grupal.</p> <p>Atender las indicaciones del encargado de laboratorio y considerar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar preparaciones para materiales cerámicos.</li> <li>• Preparar la ruta de síntesis en el laboratorio.</li> <li>• características evidentes: Propiedades de los vidrios cerámicos bioactivos.</li> <li>• Se distribuirán en equipos de 5 personas por equipo</li> <li>• Se turnarán las distintas muflas disponibles.</li> <li>• Cada alumno hará sus observaciones, tomará notas y realizará sus propios dibujos.</li> </ul> <p>Complementar la información con los recursos de la actividad; realizar de forma independiente el 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 el reporte de práctica de laboratorio, por medio de la plataforma educativa institucional 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 activa del alumno.</p> <p>6 hrs. Laboratorio</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X) Grupal (X) Individual ( ) Equipo (X) Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorio de materiales</li> <li>• Cristalería, crisoles, precursores oxidados, mufla</li> <li>• Protocolo proporcionado por el facilitador</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Práctica de laboratorio.</a></li> <li>• <a href="#">Reporte de práctica de laboratorio</a></li> </ul>
<p><b>EC2 Fase III: Biomateriales poliméricos</b></p> <p><b>Contenido:</b> Características, clasificación, síntesis (adición y condensación). Grado de polimerización. Termoplásticos: Arreglo de las cadenas de poliméricas, deformación y fallas y control de las estructuras y de las propiedades. Elastómeros. Polímeros termoestables. Poliuretanos. Silicones. Biomateriales fluorados. Hidrogeles. Degradación y reabsorción de los polímeros. Casos de estudio</p>	
<p><b>EC2 F3 Actividad de aprendizaje 14: Cuadro sinóptico sobre polímeros</b></p> <p>Elaborar un cuadro sinóptico de forma individual sobre características, clasificación, síntesis (adición</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( ) Independientes (X)</p>



<p>y condensación). Grado de polimerización. Termoplásticos: Arreglo de las cadenas de poliméricas, deformación y fallas y control de las estructuras y de las propiedades de los polímeros, con los diferentes elementos revisados en clase presencial, así como la información consultada en fuentes y sitios de internet confiables. Deberá consultar de forma independiente fuentes de información anexas al JCR.</p> <p>Citar en formato APA, el trabajo deberá contener al menos tres referencias bibliográficas.</p> <p>Hacer uso de alguna aplicación para cuadro sinóptico, como por ejemplo <a href="#">CANVA</a>, y siguiendo la secuencia lógica de la información, elaborar la evidencia solicitada.</p> <p>Participar en discusión y retroalimentación en clases.</p> <p>5 hrs. Aula 1 hr. Independiente</p>	<p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Liu, H., Shokuhfar, T., &amp; Ghosh, S. (2021). Nanotechnology in Medicine and Biology</li> <li>• Ong, J., Appleford, M., Mani, G. &amp; Agrawal, C. (2014). Introduction to Biomaterials</li> <li>• Software sugerido para cuadro sinóptico: <a href="#">CANVAS</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Rúbrica de <a href="#">Cuadro Sinóptico</a></p>
<p><b>EC2 F3 Actividad de aprendizaje 15: Práctica de laboratorio: polímeros</b></p> <p>Realizar en equipo la práctica de laboratorio sobre una síntesis de un hidrogel, propuesta en el aula por el facilitador</p> <p>Atender las indicaciones del encargado de laboratorio y considerar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar preparaciones de un hidrogel</li> <li>• Establecer la ruta de síntesis de un hidrogel</li> <li>• Se distribuirán en equipos de 5 personas</li> <li>• Se turnarán las distintas preparaciones disponibles.</li> <li>• Cada alumno hará sus observaciones, tomará notas y realizará sus propios dibujos.</li> </ul> <p>Complementar la información con los recursos de la actividad; realizar de forma independiente el 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 por medio de la plataforma educativa institucional 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, como el caso de los Elastómeros. Polímeros termoestables. Poliuretanos.</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X) Grupal (X) Individual ( ) Equipo (X) Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protocolo de prácticas proporcionado por el facilitador</li> <li>• Laboratorio de ciencias.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Práctica de laboratorio.</a></li> <li>• <a href="#">Reporte de practica de laboratorio</a></li> </ul>

<p>Silicones. Biomateriales fluorados. Hidrogeles. Degradación y reabsorción de los polímeros. Casos de estudio con la finalidad de generar un ambiente de discusión organizada, promoviendo la participación activa del alumno.</p> <p>4 hrs. Laboratorio</p>	
<p><b>EC2 Fase IV: Biomateriales Compuestos</b></p> <p><b>Contenido:</b> Características. Compuestos reforzados. Compuestos particulados. Compuestos reforzados con fibras. Manufacturas de fibras y compuestos. Sistemas reforzados con fibras y sus aplicaciones. Materiales compuestos laminares (ejemplos y aplicaciones). Estructuras tipo emparedado o sándwich. Aplicaciones médicas de los materiales compuestos.</p>	
<p><b>EC2 F4 Actividad de aprendizaje 16: Cuadro comparativo de los materiales compuestos</b></p> <p>Desarrollar una matriz de comparación de Sistemas reforzados con fibras y sus aplicaciones. Materiales compuestos laminares (ejemplos y aplicaciones). Estructuras tipo emparedado o sándwich. Aplicaciones médicas de los materiales compuestos. con base en la información revisada en clase presencial, así como fuentes de información confiables. Considerar: Características, estructura, propiedades mecánicas manufactura y aplicaciones. Incluir valores numéricos correctos de todas las características solicitadas.</p> <p>Consultar de forma independiente fuentes de información adjuntas al JCR y citar en formato APA , el trabajo debe de contener al menos tres referencias bibliográficas.</p> <p>3 hrs. Aula 3 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ratner, B., Hoffman, A., Shoen, F. &amp; Lemons, J. (2012). <a href="#">Biomaterials Science: An introduction to materials in medicine</a></li> <li>• ScienceDirect. (s.f.). <a href="#">Physical Sciences and Engineering</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Rúbrica de <a href="#">Cuadro comparativo</a></p>
<p><b>EC2 F4 Actividad de aprendizaje 17: Practica de laboratorio materiales compuestos</b></p> <p>Realizar una síntesis de materiales compuestos propuestos en el aula, con base en la información revisada en clase.</p> <p>Entregar un reporte de laboratorio, basada en las especificaciones del facilitador.</p> <p>Realizar en equipo la práctica de laboratorio sobre síntesis de materiales compuestos propuestos en el aula, con base en la información revisada en clase.</p> <p>Atender las indicaciones del encargado de laboratorio y considerar lo siguiente:</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X) Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X) Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material de laboratorio, cristalería, precursores epóxicos, matriz polimérica y dopante.</li> <li>• Manual de prácticas proporcionado por el facilitador</li> <li>• ITESCAM. (2016). <a href="#">Manual de prácticas de materiales compuestos</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Práctica de laboratorio.</a></li> <li>• <a href="#">Reporte de practica de laboratorio</a></li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar preparaciones de materiales compuestos.</li> <li>• establecer la ruta de síntesis ideal para materiales compuestos.</li> <li>• Se distribuirán en equipos de 5 personas mesa de trabajo.</li> <li>• Cada alumno hará sus observaciones, tomará notas y realizará sus propios dibujos.</li> </ul> <p>Complementar la información con los recursos de la actividad; realizar de forma independiente el 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>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 activa del alumno.</p> <p>4 hrs. Laboratorio</p>	
<p><b>EC2 Fase V: Biomateriales biológicos</b></p> <p><b>Contenido:</b> Características y aplicación de Biomateriales biológicos. Interacción tejido- biomateriales. Comportamiento de la adsorción de las proteínas en interfaces solido-líquidos, células y superficies in-vitro.</p>	
<p><b>EC2 F5 Actividad de aprendizaje 18: Trabajo de investigación sobre las características y aplicación de Biomateriales biológicos</b></p> <p>Elaborar un trabajo de investigación sobre las características y aplicación de Biomateriales biológicos, partir de la información recabada en el aula.</p> <p>Realizar una búsqueda independiente de artículos y libros, consultando al menos 5 fuentes bibliográficas sobre los tópicos y ejemplos de aplicación, elaborar documento escrito con el desarrollo del tema, en el cual se integren las fuentes consultadas.</p> <p>Entregar en el aula y participar en la exposición al azar de los conceptos y sus ejemplos, para ser retroalimentado y evaluar el aprendizaje de manera grupal.</p> <p>3 hrs. Aula 1 hr. Virtual 2 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales (X) Laboratorio ( ) Grupal (X) Individual (X) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ratner, B., Hoffman, A., Shoen, F. &amp; Lemons, J. (2012). <a href="#">Biomaterials Science: An introduction to materials in medicine</a></li> <li>• Hasirci, V. &amp; Hasirci, N. (2018). <a href="#">Fundamentals of Biomaterials</a></li> <li>• ScienceDirect. (s.f.). <a href="#">Physical Sciences and Engineering</a></li> <li>• <a href="#">Google académico</a>.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b> <a href="#">Rúbrica de Trabajo Investigación</a></p>

**EC2 F5 Actividad de aprendizaje 19: Glosario de términos sobre el comportamiento de los Biomateriales.**

Elaborar un glosario de términos de manera individual sobre: Interacción tejido- biomateriales. Comportamiento de la adsorción de las proteínas en interfaces solido-líquidos, células y superficies in-vitro, que incluya su traducción al inglés y una breve definición. Durante las clases presenciales el facilitador señalará cuáles términos al menos deberá contener el glosario.

Consultar de forma independientes fuentes de información actualizada y confiable como por ejemplo [Scienedirect](#) .

Entregar el glosario en plataforma educativa para su posterior retroalimentación.

1 hr. Aula  
1 hr. Virtual  
2 hrs. Independientes

**Tipo de actividad:**

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

**Recursos:**

- Ratner, B., Hoffman, A., Shoen, F. & Lemons, J. (2012). [Biomaterials Science: An introduction to materials in medicine](#)
- Hasirci, V. & Hasirci, N. (2018). [Fundamentals of Biomaterials](#)
- ScienceDirect. (s.f.). [Physical Sciences and Engineering](#)
- Kittel, C. (2018). [Kittel's Introduction to Solid State Physics](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

Rúbrica de [Glosario](#)

**EC2 F5 Actividad de aprendizaje 20: Practica de laboratorio de materiales biológicos**

Realizar una práctica de laboratorio por equipos, realizando una disección de un conejo por todo el grupo y observando los principales componentes del sistema músculo-esquelético de manera individual y colaborativa, haciendo un análisis de la resistencia de huesos y tendones individual y colaborativa.

Realizar en equipo la práctica de laboratorio sobre disección de un conejo:

Atender las indicaciones del encargado de laboratorio y considerar lo siguiente:

- Observar preparaciones permanentes de los tejidos principales del conejo
- características evidentes: forma, tamaño, color, vaina, etc.
- Se distribuirán en equipos de 10 personas
- Se turnarán las distintas preparaciones disponibles.
- Cada alumno hará sus observaciones, tomará notas y realizará sus propios dibujos.

Complementar la información con los recursos de la actividad; realizar de forma independiente el reporte de práctica el cual contendrá: portada, nombre de la práctica, introducción, objetivos, materiales, metodología, resultados, conclusiones y fuentes bibliográficas consultadas, además de

**Tipo de actividad:**

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

**Recursos:**

- Estuche de disección.
- Protocolo de la práctica.
- Tejido músculo-esquelético (conejo).
- Un conejo por grupo.

**Criterios de evaluación de la actividad:**

- [Práctica de laboratorio.](#)
- [Reporte de practica de laboratorio](#)

buena redacción y ortografía.

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 activa del alumno.

4 hrs. Laboratorio

#### **Evaluación formativa:**

- Infografía tipos de aleaciones ferrosas usadas como biomateriales.
- Práctica de Laboratorio "Propiedades de aleaciones ferrosas"
- Exposición aleaciones no ferrosas de uso biomédico
- Mapa conceptual de biocerámicas
- Práctica de laboratorio síntesis de cerámicos.
- Cuadro sinóptico sobre polímeros
- Práctica de laboratorio: polímeros
- Cuadro comparativo de los materiales compuestos
- Práctica de laboratorio materiales compuestos
- Trabajo de investigación sobre las características y aplicación de Biomateriales biológicos
- Glosario de términos sobre el comportamiento de los Biomateriales.
- Práctica de laboratorio de materiales biológicos

#### **Fuentes de información**

1. Ashcroft, N. (2019). Solid State Physics (9.<sup>a</sup> ed.). Holt Rinehart & Winston.
2. Hasirci, V. & Hasirci, N. (2018). Fundamentals of Biomaterials (English Edition). Springer.  
<https://es.1lib.mx/book/3659869/6048e5>
3. ITESCAM. (2016). Manual de prácticas de materiales compuestos.  
<https://www.itescam.edu.mx/principal/docentes/formatos/d038cfa976e0ac9963de7eee61178764.pdf>
4. Kittel, C. (2018). Kittel's Introduction to Solid State Physics (8.<sup>a</sup> ed.). Wiley.  
<https://es.1lib.mx/book/655208/6495df>
5. Liu, H., Shokuhfar, T., & Ghosh, S. (2021). Nanotechnology in Medicine and Biology. Elsevier
6. Ong, J., Appleford, M., Mani, G. & Agrawal, C. (2014). Introduction to Biomaterials. Cambridge University Press.
7. Patterson, J. & Bailey, B. (2010). Solid-State Physics. Springer.  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-02589-1>
8. Ratner, B., Hoffman, A., Shoen, F. & Lemons, J. (2012). Biomaterials Science: An introduction to materials in medicine. Ed. Academic Press. <https://es.1lib.mx/book/2209910/787b2d>
9. ScienceDirect. (s.f.). Physical Sciences and Engineering. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/>
10. VESTA. (s.f.). Visualization for Electronic and Structural Analysis. JP-Minerals. <https://jp-minerals.org/vesta/en/>

**Elemento de competencia 3:** Analizar los procedimientos para la evaluación de la seguridad, durabilidad y vida en servicio de los materiales con el fin de detectar áreas de oportunidad, mejorar su diseño y aplicación en área de la ingeniería biomédica por medio de trabajo en equipo, basado en normativa vigente.

**Competencias blandas a promover:** Trabajo en equipo

**EC3 Fase I: Propiedades físicas de los bionanomateriales**

**Contenido:** Comportamiento eléctrico. Comportamiento magnético. Comportamiento óptico. Propiedades térmicas.

**EC3 F1 Actividad de aprendizaje 21: Reseña de un video sobre las propiedades físicas de los materiales**

Revisar de forma individual el video sobre las propiedades físicas de los materiales, específicamente: comportamiento eléctrico, comportamiento magnético, comportamiento óptico y propiedades térmicas.

Buscar en internet de manera individual e independiente, un video sobre las propiedades comportamiento eléctrico, comportamiento magnético de los materiales en bulto y nanoestructurados, extraer lo más importante y relevante, elaborar una reseña del video el cual subirá a plataforma educativa para su evaluación; discutir en el aula los resultados de la actividad.

2 hrs. Aula  
1 hr. Virtual  
1 hr. Independiente

**Tipo de actividad:**

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

**Recursos:**

- Sergio A. Castaño Giraldo. (2020). [Modelo de un sistema térmico. Teoría de Control parte 1 \[Video\]](#)
- Veritasium en español. (2021). [La Idea Errónea que nos Enseñan sobre la Electricidad \[Video\]](#)
- Ciencia de los materiales. (2020). [Comportamiento eléctrico de los materiales \(Teoría\) \[Video\]](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

Rúbrica de [Reseña](#)

**EC3 F1 Actividad de aprendizaje 22: Resumen sobre comportamiento óptico y propiedades térmicas.**

Realizar de forma individual, un resumen sobre comportamiento óptico y propiedades térmicas con base en una investigación independiente sobre las propiedades de la materia, con apoyo de la base de datos [Sciencedirect](#).

Entregar el resumen, bajo los criterios del facilitador, por medio de la plataforma institucional, para su evaluación.

Participar en sesiones posteriores de una mesa redonda sobre sus conclusiones del comportamiento óptico y térmico, a manera de retroalimentación grupal.

2 hrs. Aula  
1 hr. Virtual

**Tipo de actividad:**

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

**Recursos:**

- Ratner, B., Hoffman, A., Shoen, F. & Lemons, J. (2012). [Biomaterials Science: An introduction to materials in medicine](#)
- Hasirci, V. & Hasirci, N. (2018). [Fundamentals of Biomaterials](#)
- Vo-Dinh, T. (2018). [Nanotechnology in Biology and Medicine: Methods, Devices, and Applications](#)
- ScienceDirect. (s.f.). [Physical Sciences and Engineering](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

Rúbrica de [Resumen](#).

**EC3 Fase II: Aplicación de biomateriales**

**Contenido:** Técnicas de caracterización y aplicaciones de biomateriales.

**EC3 F2 Actividad de aprendizaje 23: Trabajo de Investigación sobre técnicas de caracterización de los biomateriales**

Realizar de forma individual, un trabajo de investigación sobre los fundamentos físicos de las técnicas de caracterización más utilizadas en los biomateriales, después de la exposición por parte del facilitador, con base a la información proporcionada en clase y la búsqueda independiente en fuentes de información confiables y recientes.

Elaborar en electrónico un reporte por escrito con la información recabada de acuerdo a los lineamientos de elaboración de la actividad proporcionados por el facilitador y entregar en plataforma educativa para su evaluación.

Presentar en clase sincrónica para su retroalimentación y discusión grupal para la comprensión de los conceptos

3 hrs. Aula  
2 hrs. Independientes

**Tipo de actividad:**

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

**Recursos:**

- ScienceDirect. (s.f.). [Physical Sciences and Engineering](#)
- [National Library of Medicine](#).

**Criterios de evaluación de la actividad:**

- [Rúbrica de Trabajo investigación](#)
- [Rúbrica de Reporte escrito](#)

**EC3 F2 Actividad de aprendizaje 24: Podcast sobre aplicación de biomateriales.**

Realizar en equipo un podcast de duración mínimo de 30 minutos, sobre aplicaciones de biomateriales, debe de abordar temas de actualidad, de forma independiente utilizar al menos 5 fuentes de información de revistas que pertenecen al JCR.

Colocar el podcast en [www.youtube.com](http://www.youtube.com) y compartir el vínculo por plataforma institucional para su evaluación y retroalimentación.

3 hrs. Virtuales  
1 hr. Independiente

**Tipo de actividad:**

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

**Recursos:**

- [Plataforma YouTube](#)
- ScienceDirect. (s.f.). [Physical Sciences and Engineering](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

- [Rúbrica podcast](#)
- [Rúbrica trabajo en equipo](#)

**EC3 F2 Actividad de aprendizaje 25: Práctica de laboratorio biomateriales**

Realizar en equipo la práctica de laboratorio sobre aplicación de biomateriales, donde se sembrarán células de tejido epitelial en los biomateriales poliméricos, cerámicos y compuestos, previamente sintetizados, siguiendo las indicaciones del facilitador en el laboratorio.

**Tipo de actividad:**

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

**Recursos:**

- linaje celular epitelial
- medio de cultivo
- incubadora con control de atmosfera

<p>Entregar el reporte de la práctica en el laboratorio para ser evaluada y retroalimentada de forma grupal.</p> <p>4 hrs. Laboratorio</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• protocolo de práctica proporcionado por el facilitador.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Reporte de laboratorio</a>.</li> </ul>
--	--

**Evaluación formativa:**

- Reseña de un video sobre las propiedades físicas de los materiales.
- Resumen sobre comportamiento óptico y propiedades térmicas..
- Trabajo de Investigación sobre técnicas de caracterización de los biomateriales
- Podcast sobre aplicaciones de biomateriales.
- Práctica de laboratorio biomateriales

**Fuentes de información**

1. Ciencia de los materiales. (10 de agosto de 2020). Comportamiento eléctrico de los materiales (Teoría) [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=7AHhXgaVy5c>
2. Hasirci, V. &Hasirci, N. (2018). Fundamentals of Biomaterials (English Edition). Springer. <https://es.1lib.mx/book/3659869/6048e5>
3. Ratner, B., Hoffman, A., Shoen, F. &Lemons, J. (2012). Biomaterials Science: An introduction to materials in medicine. Ed. Academic Press. <https://es.1lib.mx/book/2209910/787b2d>
4. ScienceDirect. (s.f.). Physical Sciences and Engineering. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/>
5. Sergio A. Castaño Giraldo. (15 de junio de 2020). Modelo de un sistema térmico. Teoría de Control parte 1 [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=3MCADR8BS-Y>
6. Veritasium en español. (19 de diciembre del 2021). La Idea Errónea que nos Enseñan sobre la Electricidad [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=vjFefDCIje0>
7. VirtualPro. (2015). Biomateriales. <https://www.virtualpro.co/revista/biomateriales>
8. Vo-Dinh, T. (2018). Nanotechnology in Biology and Medicine: Methods, Devices, and Applications, Second Edition. CRC Press. <https://es.1lib.mx/book/3419192/9579d1>

**Políticas**

Para el desarrollo del curso el alumno deberá cumplir con las siguientes políticas:

- Se establecerán los horarios y las vías de comunicación al inicio del curso.
- Entrar diariamente al curso en plataforma y revisar el calendario de actividades a desarrollar en los próximos días.
- Ser puntual a las clases. En el caso de que llegue a una

**Metodología**

La dinámica del curso consiste en dar seguimiento a cada tema establecido en la secuencia didáctica a través de diversos tipos de actividades destinadas a ejecutarse en su mayoría en forma individual y algunas en equipo o grupal:

- El curso se desarrollará combinando sesiones presenciales y virtuales, así como prácticas presenciales en laboratorios en congruencia con la naturaleza de la

**Evaluación**

La evaluación del curso se realizará de acuerdo al Reglamento Escolar vigente que considera los siguientes artículos:

**ARTÍCULO 27.** 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. Su metodología es integral y considera diversos tipos de evidencias de conocimiento, desempeño y producto por parte del alumno.



sesión después de 10 minutos, será considerada como inasistencia.

- Cumplir cabalmente con la entrega de trabajos en cuanto a tiempo y forma. No se aceptará ningún trabajo posterior a la fecha indicada.
- Todos los trabajos deberán contener las referencias respectivas en formato APA7.
- Los trabajos realizados a mano deberán tener letra clara y limpieza en su presentación.
- En caso de plagio, el alumno no obtendrá la competencia en la evaluación correspondiente al trabajo.
- No introducir alimentos y bebidas al aula de clase.
- No portar gorra ni lentes oscuros durante la clase.
- Mantener celular en vibrador o apagado.
- Mantener una actitud de disciplina y respeto en el aula.
- El alumno no debe hacer uso de equipos electrónicos que no sean requeridos en las actividades presenciales.

asignatura.

- Es responsabilidad del estudiante gestionar los procedimientos necesarios para alcanzar el desarrollo de las competencias del curso.
- a dinámica del curso consiste en dar seguimiento a cada tema establecido en la secuencia didáctica a través de diversos tipos de actividades destinadas a ejecutarse en forma individual, en equipo o grupal según se especifique en cada una de ellas.
- Actividades individuales que les permitan a los estudiantes construir su conocimiento e ir evaluando su progreso a medida que va avanzando el semestre. Actividades en equipo o grupal en aula o laboratorio que les permitan a los estudiantes compartir entre ellos la experimentación y comentarios en relación a ciertos temas.
- 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 clase.
- En las clases presenciales guiadas por el facilitador del curso, se proporcionará una explicación de cada uno de los temas para su mejor

**ARTÍCULO 28.** Las modalidades de evaluación en la Universidad son:

1. Diagnóstica permanente, entendiéndola esta como la evaluación continua del estudiante durante la realización de una o varias actividades;
2. Formativa, siendo esta, la evaluación al alumno durante el desarrollo de cada elemento de competencia; y
3. Sumativa es la evaluación general de todas y cada una de las actividades y evidencias de las secuencias didácticas.

Sólo los resultados de la evaluación sumativa tienen efectos de acreditación y serán reportados al departamento de registro y control escolar.

**ARTÍCULO 29.** La evaluación sumativa será realizada tomando en consideración de manera conjunta y razonada, las evidencias del desarrollo de las competencias y los aspectos relacionados con las actitudes y valores logrados por el alumno.

**ARTÍCULO 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:

1. Competente sobresaliente;
2. Competente avanzado;
3. Competente intermedio;
4. Competente básico; y
5. No aprobado.

El nivel mínimo para acreditar una asignatura será el de competente básico. Para fines de acreditación los niveles tendrán un equivalente

	<p>comprensión. Adicional a esto, el profesor orientará en relación al material y las herramientas más apropiadas para un adecuado desarrollo de cada una de las actividades: Herramientas disponibles como foros, conferencias, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Las actividades permitirán a los estudiantes construir su conocimiento e ir evaluando su progreso a medida que va avanzando el curso.</li></ul>	<p>numérico conforme a lo siguiente:</p> <p>Competente sobresaliente <b>10</b></p> <p>Competente avanzado <b>9</b></p> <p>Competente intermedio <b>8</b></p> <p>Competente básico <b>7</b></p> <p>No aprobado <b>6</b></p>
--	---	--