

Ética y Bioseguridad en Biotecnología: Fundamentos y Aplicaciones Responsables

Ciencias Exactas y Naturales | para estudiantes universitarios | 16 semanas

Descripción del Curso

Este curso aborda los principios éticos y las normativas de bioseguridad fundamentales en el campo de la biotecnología, con un enfoque orientado hacia el desarrollo sostenible y responsable de tecnologías biológicas en los sectores agroalimentario, médico y ambiental. Está diseñado para estudiantes universitarios de Ciencias Exactas y Naturales que buscan comprender el marco ético, legal y social que regula la innovación y aplicación de biotecnologías emergentes.

El curso combina exposiciones teóricas, análisis de casos reales, discusiones críticas y estudios de normativas internacionales y nacionales. Los estudiantes desarrollarán habilidades para identificar y analizar dilemas éticos, evaluar riesgos asociados a la bioseguridad y proponer soluciones integrales que consideren impactos sociales y ambientales.

Al finalizar, los estudiantes serán capaces de aplicar principios éticos y criterios de bioseguridad para garantizar un uso responsable de las biotecnologías, contribuyendo a la formación de profesionales comprometidos con la sociedad y el medio ambiente, capaces de liderar y colaborar en equipos multidisciplinarios dentro de la ingeniería en biotecnología.

Objetivos Generales

- Comprender y explicar los fundamentos éticos y legales que regulan la biotecnología y la bioseguridad.
- Analizar casos prácticos y dilemas éticos para formular juicios fundamentados en contextos biotecnológicos.
- Aplicar normativas de bioseguridad para evaluar y gestionar riesgos en proyectos biotecnológicos.
- Desarrollar propuestas éticas y responsables para el uso sostenible de biotecnologías en diversos sectores.
- Comunicar de manera clara y crítica los aspectos éticos y de bioseguridad ante audiencias académicas y profesionales.

Competencias

- Analizar críticamente los principios éticos aplicados a la investigación y uso de biotecnologías emergentes.
- Interpretar y aplicar normativas y marcos regulatorios nacionales e internacionales de bioseguridad.
- Evaluar riesgos y beneficios asociados a procesos biotecnológicos desde una perspectiva ética y de seguridad.
- Diseñar propuestas para la gestión responsable y sostenible de biotecnologías en sectores agroalimentario, médico y ambiental.
- Comunicar de manera efectiva los aspectos éticos y de bioseguridad en contextos multidisciplinarios y sociales.

Requerimientos

- Conocimientos básicos en biología molecular, microbiología y biotecnología.
- Familiaridad con conceptos generales de legislación y normativas científicas.
- Acceso a recursos bibliográficos y normativas nacionales e internacionales sobre bioseguridad y ética científica.
- Habilidades básicas en análisis crítico y argumentación.

Unidades del Curso

Unidad 1: Introducción a la ética en biotecnología

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de definir los conceptos fundamentales de ética, moral y bioética, explicando sus diferencias y relaciones en el contexto biotecnológico.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar la importancia de la ética en el desarrollo tecnológico biológico mediante la identificación de principios éticos aplicables a casos sencillos.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de describir el impacto de los valores éticos en la toma de decisiones relacionadas con la biotecnología y la bioseguridad, ejemplificando situaciones relevantes.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de evaluar críticamente dilemas éticos básicos en biotecnología, aplicando los conceptos de ética y bioética para fundamentar su juicio.

Contenidos Temáticos

1. Conceptos fundamentales: ética, moral y bioética

- **Ética:** Definición, origen etimológico, y su función como disciplina filosófica que estudia la conducta humana y los principios que la rigen.
- **Moral:** Concepto, diferencia con la ética, y su manifestación en normas, costumbres y valores sociales.
- **Bioética:** Definición, historia y evolución. Relación entre ética, moral y bioética en el contexto de las ciencias biológicas y la biotecnología.
- **Diferencias y relaciones entre ética, moral y bioética:** Análisis comparativo y ejemplos en biotecnología.

2. La importancia de la ética en el desarrollo tecnológico biológico

- **Principios éticos básicos aplicados a la biotecnología:** Autonomía, beneficencia, no maleficencia, justicia y responsabilidad.
- **El papel de la ética en la innovación tecnológica:** Consideraciones éticas en la investigación y aplicación de tecnologías biológicas.

- **Casos sencillos para la identificación de principios éticos:** Ejemplos prácticos para ilustrar el análisis ético en biotecnología.

3. Impacto de los valores éticos en la toma de decisiones en biotecnología y bioseguridad

- **Valores éticos relevantes en biotecnología:** Honestidad, respeto, responsabilidad, equidad y sostenibilidad.
- **Decisiones éticas en biotecnología y bioseguridad:** Cómo los valores influyen en la selección de prácticas, protocolos y políticas.
- **Ejemplos de situaciones relevantes:** Uso de organismos genéticamente modificados, manejo de agentes biológicos peligrosos y consentimiento informado.

4. Evaluación crítica de dilemas éticos en biotecnología

- **Identificación de dilemas éticos básicos:** Presentación de casos reales o hipotéticos con conflictos éticos en biotecnología.
- **Aplicación de conceptos éticos y bioéticos:** Análisis estructurado para fundamentar juicios y propuestas de solución.
- **Herramientas para la evaluación crítica:** Uso de matrices, preguntas guía y debates para la reflexión ética.

Actividades

Actividad 1: Mapa conceptual de ética, moral y bioética

Objetivo: Definir los conceptos fundamentales de ética, moral y bioética, explicando sus diferencias y relaciones en el contexto biotecnológico.

Descripción:

- Los estudiantes investigan y recopilan definiciones y características de ética, moral y bioética.
- En grupos pequeños, elaboran un mapa conceptual que muestre las definiciones, diferencias y relaciones entre estos conceptos, incluyendo ejemplos en biotecnología.
- Presentan el mapa a la clase para discusión y retroalimentación.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes.

Producto esperado: Mapa conceptual visual y presentación oral breve.

Duración estimada: 1.5 horas.

Actividad 2: Análisis de principios éticos en casos sencillos

Objetivo: Analizar la importancia de la ética en el desarrollo tecnológico biológico identificando principios éticos aplicables.

Descripción:

- Se presentan a los estudiantes varios casos sencillos relacionados con biotecnología (ej. edición genética en cultivos, experimentación con células madre).

- Individualmente, identifican y describen los principios éticos involucrados en cada caso.
- En plenaria, se discuten los análisis y se reflexiona sobre la importancia de dichos principios.

Organización: Individual y discusión en grupo grande.

Producto esperado: Documento escrito con análisis de principios éticos por caso.

Duración estimada: 2 horas.

Actividad 3: Debate sobre valores éticos y toma de decisiones en biotecnología

Objetivo: Describir el impacto de los valores éticos en la toma de decisiones relacionadas con la biotecnología y la bioseguridad.

Descripción:

- Se asignan a los estudiantes diferentes roles (científico, regulador, comunidad, empresario) para un debate sobre un tema ético actual en biotecnología (ej. liberación de organismos modificados en el ambiente).
- Preparan argumentos desde la perspectiva de su rol, considerando valores éticos relevantes.
- Se realiza un debate estructurado con turno de intervenciones y conclusión grupal.

Organización: Grupos de 4-5 estudiantes por rol, luego debate en grupo grande.

Producto esperado: Argumentos escritos y síntesis de conclusiones.

Duración estimada: 2 horas.

Actividad 4: Resolución de dilemas éticos en biotecnología

Objetivo: Evaluar críticamente dilemas éticos básicos en biotecnología aplicando conceptos éticos y bioéticos para fundamentar juicios.

Descripción:

- Se presentan dilemas éticos específicos (ej. uso de datos genéticos personales, experimentación con embriones).
- En parejas o tríos, los estudiantes analizan el dilema utilizando herramientas como matrices de decisión y preguntas guía.
- Elaboran un informe que exponga el análisis, los principios aplicados y la conclusión ética fundada.
- Se comparten los informes para retroalimentación cruzada.

Organización: Parejas o tríos.

Producto esperado: Informe escrito con análisis ético fundamentado.

Duración estimada: 2.5 horas.

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre ética, moral y bioética, y la percepción inicial sobre su importancia en biotecnología.

Cómo se evalúa: Cuestionario breve con preguntas abiertas y de opción múltiple sobre definiciones y ejemplos.

Instrumento sugerido: Cuestionario digital o en papel aplicado al inicio de la unidad.

Evaluación formativa

Qué se evalúa: Progreso en la comprensión de conceptos, aplicación de principios éticos y capacidad de análisis crítico durante las actividades.

Cómo se evalúa: Revisión y retroalimentación de productos parciales (mapa conceptual, análisis de casos, argumentos para debate, informes de dilemas éticos).

Instrumento sugerido: Rúbricas específicas para cada producto que valoren claridad conceptual, aplicación correcta de principios y profundidad del análisis.

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Dominio integral de los conceptos de ética, moral y bioética, análisis de principios, impacto de valores y evaluación crítica de dilemas éticos en biotecnología.

Cómo se evalúa: Examen escrito con preguntas de definición, análisis de casos y resolución de dilemas éticos, además de un ensayo reflexivo.

Instrumento sugerido: Prueba escrita y ensayo evaluados con rúbrica que considere precisión conceptual, argumentación ética y aplicación práctica.

Unidad 2: Principios éticos aplicados a la biotecnología

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de identificar y explicar los principios éticos de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia en el contexto de la biotecnología.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar casos prácticos en biotecnología aplicando los principios éticos fundamentales para evaluar dilemas morales.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de comparar y contrastar situaciones biotecnológicas desde la perspectiva de los principios éticos para formular juicios críticos y fundamentados.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de argumentar la importancia de los principios éticos en la toma de decisiones responsables relacionadas con proyectos biotecnológicos.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a los principios éticos en biotecnología

- Definición y relevancia de la ética en biotecnología: Explicación de qué es la ética y por qué es crucial en el desarrollo y aplicación de las biotecnologías.

- Contextualización histórica y social: Breve recorrido por momentos clave donde la ética ha influido en la biotecnología.
- Relación entre ética y bioseguridad: Cómo la ética orienta prácticas seguras y responsables.

2. Principios éticos fundamentales en biotecnología

- Autonomía: Concepto, importancia en la toma de decisiones individuales y colectivas, y aplicación en biotecnología (por ejemplo, consentimiento informado en proyectos con organismos genéticamente modificados).
- Beneficencia: Definición, promover el bienestar a través de biotecnologías, ejemplos de aplicaciones positivas y su evaluación ética.
- No maleficencia: Evitar daño, riesgos asociados a la biotecnología, análisis de casos donde se presentan daños potenciales o reales.
- Justicia: Equidad en el acceso y distribución de beneficios y riesgos de la biotecnología, problemas éticos en desigualdades sociales y ambientales.

3. Aplicación práctica de los principios éticos en biotecnología

- Análisis de dilemas éticos reales y hipotéticos: Presentación de casos, por ejemplo, edición genética en humanos, uso agrícola de organismos modificados, bioseguridad en laboratorios.
- Metodologías para evaluar dilemas éticos: Uso de matrices de análisis, preguntas guía para evaluar autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia.
- Discusión crítica y argumentación: Cómo construir juicios fundamentados basados en los principios éticos.

4. Importancia de los principios éticos para la toma de decisiones responsables en biotecnología

- Rol de los principios éticos en la formulación de políticas y regulación biotecnológica.
- Impacto en la investigación, desarrollo y aplicación de proyectos biotecnológicos.
- Responsabilidad social y profesional: Ética como guía para la conducta de científicos y tecnólogos.
- Fomento de la confianza pública y la aceptación social mediante la ética.

Actividades

Actividad 1: Mapa conceptual de los principios éticos

Objetivo: Identificar y explicar los principios éticos de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia en biotecnología.

Descripción:

- Los estudiantes formarán parejas.
- Cada pareja elaborará un mapa conceptual que incluya los cuatro principios éticos, sus definiciones y ejemplos aplicados a biotecnología.
- Presentarán el mapa al grupo para discusión y retroalimentación.

Organización: Parejas

Producto esperado: Mapa conceptual impreso o digital detallado y presentación breve.

Duración estimada: 90 minutos

Actividad 2: Análisis de casos prácticos

Objetivo: Analizar casos prácticos en biotecnología aplicando los principios éticos para evaluar dilemas morales.

Descripción:

- Se distribuirán tres casos de estudio relacionados con biotecnología que contengan dilemas éticos.
- En grupos de cuatro, los estudiantes identificarán los principios éticos involucrados en cada caso.
- Discutirán las posibles decisiones y sus implicaciones éticas basadas en los principios estudiados.
- Elaborarán un informe breve con su análisis y recomendaciones.

Organización: Grupos de cuatro

Producto esperado: Informe escrito y presentación oral del análisis.

Duración estimada: 2 horas

Actividad 3: Debate estructurado sobre casos éticos

Objetivo: Comparar y contrastar situaciones biotecnológicas desde la perspectiva de los principios éticos para formular juicios críticos y fundamentados.

Descripción:

- Se asignarán a los estudiantes roles pro y contra en un tema controvertido (por ejemplo, edición genética en humanos para mejora genética).
- Prepararán argumentos basados en los principios éticos estudiados.
- Realizarán un debate formal en clase, defendiendo sus posiciones.
- Al finalizar, el docente guiará una reflexión crítica sobre los argumentos presentados.

Organización: Grupos pequeños, roles asignados

Producto esperado: Participación activa en debate y entrega de resumen de argumentos.

Duración estimada: 90 minutos

Actividad 4: Ensayo argumentativo sobre la importancia de la ética en decisiones biotecnológicas

Objetivo: Argumentar la importancia de los principios éticos en la toma de decisiones responsables en biotecnología.

Descripción:

- Individualmente, los estudiantes redactarán un ensayo (de 800 a 1000 palabras) en donde expliquen cómo los principios éticos fundamentan decisiones responsables en proyectos biotecnológicos.
- El ensayo debe incluir ejemplos concretos y referencias bibliográficas básicas.
- Se realizará una sesión de revisión entre pares para retroalimentación.

- Entrega final del ensayo corregido.

Organización: Individual

Producto esperado: Ensayo argumentativo escrito y revisado.

Duración estimada: 1 semana para entrega, con actividades intermedias de revisión.

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre los principios éticos y su relación con la biotecnología.

Cómo se evalúa: Cuestionario breve con preguntas abiertas y de opción múltiple.

Instrumento sugerido: Test escrito o digital de 10 preguntas, aplicado al inicio de la unidad.

Evaluación formativa

Qué se evalúa: Comprensión y aplicación progresiva de los principios éticos en actividades prácticas.

Cómo se evalúa: Observación y revisión de productos de actividades (mapas conceptuales, análisis de casos, participación en debates).

Instrumento sugerido: Rúbricas específicas para cada actividad que valoren claridad conceptual, argumentación ética y participación activa.

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Dominio integral de los principios éticos, capacidad analítica y argumentativa en contextos biotecnológicos.

Cómo se evalúa: Ensayo argumentativo final y presentación oral del análisis de casos.

Instrumento sugerido: Rúbrica de evaluación para ensayo que incluya criterios de contenido, coherencia, fundamentación y uso de ejemplos; rúbrica para presentación oral que evalúe claridad, uso adecuado de conceptos y capacidad crítica.

Unidad 3: Historia y evolución de la bioseguridad

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de describir los principales hitos históricos que han influido en el desarrollo de la bioseguridad en biotecnología, identificando sus contextos sociales y científicos.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar la evolución normativa en bioseguridad, comparando las regulaciones nacionales e internacionales y su impacto en la práctica biotecnológica.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de evaluar la relación entre los avances tecnológicos y los desafíos éticos asociados a la bioseguridad a lo largo de la historia, formulando conclusiones fundamentadas.

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de explicar cómo los antecedentes históricos y las normativas vigentes contribuyen a la gestión responsable de riesgos en proyectos biotecnológicos.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a la bioseguridad

- Definición y concepto de bioseguridad en biotecnología: explicación del término y su relevancia.
- Importancia de la bioseguridad para la protección de la salud humana, animal y ambiental.
- Relación entre bioseguridad y ética en la práctica biotecnológica.

2. Principales hitos históricos en el desarrollo de la bioseguridad

- Antecedentes históricos en microbiología y biotecnología (siglos XIX y XX): descubrimientos clave y primeros incidentes biológicos.
- El caso de los laboratorios de Louis Pasteur y la vacunación: primeros protocolos de seguridad.
- Eventos relevantes de riesgo biológico en laboratorios y su impacto en regulaciones posteriores.
- Desarrollo de la biotecnología moderna y su influencia en la necesidad de bioseguridad (recombinación genética, ingeniería genética).

3. Evolución normativa en bioseguridad

- Primeras normativas nacionales sobre bioseguridad: análisis histórico y contexto social de su creación.
- Instrumentos internacionales clave: Convenio sobre la Diversidad Biológica, Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad, y otros.
- Comparación entre regulaciones nacionales e internacionales: similitudes, diferencias y desafíos en su implementación.
- Normativas actuales y estándares internacionales vigentes en bioseguridad para biotecnología.

4. Avances tecnológicos y desafíos éticos en bioseguridad

- Relación entre innovaciones biotecnológicas (CRISPR, terapia génica, organismos modificados) y nuevas preocupaciones de bioseguridad.
- Principales dilemas éticos asociados a la manipulación genética y el manejo seguro de agentes biológicos.
- Estudio de casos históricos y contemporáneos que ilustran tensiones éticas y riesgos en bioseguridad.
- Formulación de criterios éticos para la gestión responsable de riesgos biotecnológicos.

5. Integración de antecedentes históricos y normativas para la gestión responsable de riesgos

- Importancia de conocer la historia y evolución normativa para una adecuada gestión de riesgos.
- Aplicación práctica de normativas en proyectos biotecnológicos: protocolos, monitoreo y evaluación de riesgos.
- Rol de la ética y la bioseguridad en la toma de decisiones y en la política institucional.
- Perspectivas futuras y recomendaciones para fortalecer la bioseguridad en biotecnología.

Actividades

Actividad 1: Línea de tiempo histórica de la bioseguridad

Objetivo: Describir los principales hitos históricos en el desarrollo de la bioseguridad y su contexto.

Descripción:

- Individualmente, los estudiantes investigarán eventos clave en la historia de la bioseguridad.
- Elaborarán una línea de tiempo digital o física que incluya fechas, eventos, contexto social y científico asociado.
- Presentarán y explicarán su línea de tiempo en clase, fomentando la discusión.

Organización: Individual

Producto esperado: Línea de tiempo completa con eventos históricos y análisis contextual.

Duración estimada: 2 horas

Actividad 2: Análisis comparativo de normativas nacionales e internacionales

Objetivo: Analizar la evolución normativa y comparar regulaciones nacionales e internacionales.

Descripción:

- En grupos pequeños, los estudiantes seleccionarán dos normativas (una nacional y una internacional).
- Realizarán un cuadro comparativo que incluya objetivos, alcance, obligaciones, ventajas y limitaciones de cada normativa.
- Discutirán el impacto de estas regulaciones en la práctica biotecnológica y presentarán conclusiones en clase.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes

Producto esperado: Cuadro comparativo y presentación oral con análisis crítico.

Duración estimada: 3 horas

Actividad 3: Debate sobre desafíos éticos y bioseguridad en biotecnología

Objetivo: Evaluar la relación entre avances tecnológicos y desafíos éticos asociados a la bioseguridad.

Descripción:

- Se asignarán a los estudiantes posturas a favor o en contra sobre un tema ético relacionado con bioseguridad (por ejemplo, uso de CRISPR en humanos).
- Prepararán argumentos basados en evidencia histórica, normativa y ética.
- Realizarán un debate moderado donde defenderán sus posiciones y analizarán las implicaciones éticas y de bioseguridad.

Organización: Parejas o grupos pequeños

Producto esperado: Participación activa en debate y entrega de un resumen escrito de argumentos y conclusiones.

Duración estimada: 2 horas

Actividad 4: Elaboración de un protocolo de gestión responsable de riesgos

Objetivo: Explicar cómo antecedentes históricos y normativas contribuyen a la gestión responsable de riesgos.

Descripción:

- En grupos, los estudiantes diseñarán un protocolo de bioseguridad para un proyecto biotecnológico hipotético.
- Deberán incluir referencias a antecedentes históricos, normativas aplicables y criterios éticos para la gestión de riesgos.
- Presentarán el protocolo y discutirán su aplicabilidad y posibles mejoras.

Organización: Grupos de 4-5 estudiantes

Producto esperado: Documento de protocolo de bioseguridad y presentación en clase.

Duración estimada: 4 horas

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre conceptos básicos de bioseguridad y su historia.

Cómo se evalúa: Cuestionario breve con preguntas abiertas y de opción múltiple.

Instrumento sugerido: Test en línea o en papel con 10 preguntas.

Evaluación formativa

Qué se evalúa: Progreso en la comprensión de hitos históricos, normativas y aspectos éticos durante las actividades.

Cómo se evalúa: Observación, retroalimentación continua en actividades, entrega de productos parciales (línea de tiempo, cuadros comparativos, debates).

Instrumento sugerido: Rúbricas para cada actividad y registro de participación.

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Dominio integral de los objetivos: descripción histórica, análisis normativo, evaluación ética y aplicación en gestión de riesgos.

Cómo se evalúa: Examen escrito o ensayo integrador y presentación final del protocolo de bioseguridad.

Instrumento sugerido: Rúbrica de evaluación para ensayo y presentación, examen de respuesta estructurada.

Unidad 4: Marcos regulatorios internacionales y nacionales

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de identificar y describir los principales marcos regulatorios internacionales y nacionales relacionados con la bioseguridad y la ética en biotecnología.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar y comparar las normativas, convenios y protocolos vigentes para evaluar su impacto en la regulación de proyectos biotecnológicos.

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de aplicar criterios éticos y legales para interpretar la normativa en casos prácticos de bioseguridad en biotecnología.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de evaluar la adecuación de un proyecto biotecnológico frente a los marcos regulatorios nacionales e internacionales, proponiendo ajustes responsables y éticos.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a los marcos regulatorios en biotecnología

- Definición y relevancia de los marcos regulatorios en bioseguridad y ética.
- Principios fundamentales que guían la legislación en biotecnología.
- Relación entre la biotecnología, la ética y la bioseguridad.

2. Marcos regulatorios internacionales en bioseguridad y ética biotecnológica

- Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad:
 - Objetivos y alcance del convenio y protocolo.
 - Requisitos para la transferencia transfronteriza de organismos vivos modificados (OVM).
 - Implicaciones para la conservación de la biodiversidad y la bioseguridad.
- Normas y guías de la Organización Mundial de la Salud (OMS):
 - Directrices para la manipulación segura de agentes biológicos.
 - Aspectos éticos en la investigación biotecnológica médica.
- Regulaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE):
 - Principios para la evaluación de riesgos biotecnológicos.
 - Protocolos de pruebas y estándares internacionales.
- Normativas de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO):
 - Directrices sobre bioseguridad agrícola y alimentaria.

3. Marcos regulatorios nacionales en bioseguridad y ética biotecnológica

- Legislación nacional sobre bioseguridad:
 - Leyes y reglamentos específicos en el país de estudio (ejemplos concretos).
 - Organismos reguladores nacionales y sus funciones.
 - Procedimientos para la evaluación y autorización de proyectos biotecnológicos.
- Normas éticas nacionales aplicadas a la biotecnología:
 - Comités de ética y bioética en investigación biotecnológica.
 - Principios éticos en la investigación y aplicación biotecnológica.

4. Análisis comparativo de normativas, convenios y protocolos

- Metodologías para comparar marcos regulatorios internacionales y nacionales.
- Identificación de similitudes, diferencias y áreas de complementariedad.
- Impacto de las regulaciones en el diseño y ejecución de proyectos biotecnológicos.

5. Aplicación práctica de criterios éticos y legales en bioseguridad

- Interpretación de normativas en casos prácticos y estudios de caso.
- Análisis de dilemas éticos en proyectos biotecnológicos.
- Uso responsable de la normativa para la toma de decisiones en bioseguridad.

6. Evaluación y ajuste de proyectos biotecnológicos según marcos regulatorios

- Criterios para evaluar la adecuación regulatoria de proyectos biotecnológicos.
- Propuesta de ajustes éticos y legales para proyectos en evaluación.
- El rol del profesional en biotecnología en la promoción de prácticas responsables.

Actividades

Actividad 1: Investigación y Presentación de Marcos Regulatorios

Objetivo: Identificar y describir los principales marcos regulatorios internacionales y nacionales (Objetivo 1).

Descripción:

- Cada estudiante o equipo seleccionará un marco regulatorio (internacional o nacional) para investigar en profundidad.
- Deberán preparar una presentación multimedia (diapositivas, video o infografía) que incluya objetivos, alcance, organismos responsables y principales normativas.
- Se compartirá y discutirá en clase para obtener una visión global.

Organización: Individual o grupos pequeños (2-3 estudiantes)

Producto esperado: Presentación multimedia y resumen escrito.

Duración estimada: 2 horas (investigación y preparación) + 1 hora de presentación y discusión.

Actividad 2: Análisis Comparativo de Normativas

Objetivo: Analizar y comparar normativas, convenios y protocolos vigentes (Objetivo 2).

Descripción:

- Se proporcionarán documentos de diferentes normativas (ejemplos internacionales y nacionales).
- En grupos, los estudiantes elaborarán una tabla comparativa que identifique similitudes, diferencias y posibles conflictos entre ellas.
- Posteriormente, debatirán sobre el impacto de estas diferencias en la regulación de proyectos biotecnológicos.

Organización: Grupos de 4-5 estudiantes

Producto esperado: Tabla comparativa y reporte de conclusiones.

Duración estimada: 2 horas.

Actividad 3: Estudio de Caso en Aplicación de Normativa y Ética

Objetivo: Aplicar criterios éticos y legales para interpretar la normativa en casos prácticos (Objetivo 3).

Descripción:

- Se entregarán casos prácticos que impliquen decisiones en bioseguridad y ética en biotecnología.
- Los estudiantes deberán identificar qué normativas aplican, analizar los aspectos éticos involucrados y proponer soluciones o decisiones fundamentadas.
- Se realizará una discusión guiada para compartir interpretaciones y propuestas.

Organización: Parejas o grupos pequeños

Producto esperado: Informe de análisis del caso y propuesta ética/legal.

Duración estimada: 2 horas.

Actividad 4: Evaluación y Propuesta de Ajustes a un Proyecto Biotecnológico

Objetivo: Evaluar la adecuación de un proyecto frente a marcos regulatorios y proponer ajustes responsables y éticos (Objetivo 4).

Descripción:

- Se presentará un proyecto biotecnológico ficticio o real en fase de diseño o ejecución.
- En grupos, los estudiantes evaluarán su cumplimiento con las normativas internacionales y nacionales pertinentes.
- Elaborarán un plan de ajustes que incorpore aspectos éticos, legales y de bioseguridad para mejorar la adecuación del proyecto.
- Presentarán sus conclusiones y recomendaciones ante la clase.

Organización: Grupos de 4-5 estudiantes

Producto esperado: Informe de evaluación y propuesta de ajustes.

Duración estimada: 3 horas.

Evaluación

Evaluación Diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre marcos regulatorios en bioseguridad y ética.

Cómo se evalúa: Cuestionario corto con preguntas de opción múltiple y preguntas abiertas sobre normativas básicas y conceptos éticos.

Instrumento sugerido: Test digital o impreso con 10-15 preguntas al inicio de la unidad.

Evaluación Formativa

Qué se evalúa: Progreso en la comprensión y aplicación de normativas y criterios éticos.

- Revisión de productos parciales de actividades (presentaciones, tablas comparativas, análisis de casos).
- Observación y retroalimentación en debates y discusiones grupales.
- Autoevaluación y coevaluación entre estudiantes sobre participación y comprensión.

Instrumento sugerido: Rúbricas para presentación y análisis, listas de cotejo y guías de observación.

Evaluación Sumativa

Qué se evalúa: Dominio integral de los marcos regulatorios, capacidad analítica, aplicación ética y propuesta de ajustes en proyectos biotecnológicos.

Cómo se evalúa: Examen escrito con preguntas de desarrollo y análisis de casos prácticos; presentación final de la propuesta para ajuste de proyecto biotecnológico.

Instrumento sugerido: Examen estructurado y rúbrica de evaluación para presentación y reporte final.

Unidad 5: Evaluación de riesgos en biotecnología

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de identificar y describir las principales metodologías para la evaluación de riesgos biológicos en procesos y productos biotecnológicos, aplicando criterios científicos y normativos vigentes.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar casos prácticos para evaluar riesgos potenciales en proyectos biotecnológicos, justificando sus conclusiones con base en principios de bioseguridad y ética profesional.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de diseñar estrategias de gestión y mitigación de riesgos biológicos, integrando normativas de bioseguridad y consideraciones éticas para garantizar el uso responsable de biotecnologías.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de comunicar de manera clara y crítica los resultados de evaluaciones de riesgos, elaborando informes que reflejen un enfoque ético y técnico adecuado para audiencias académicas y profesionales.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a la Evaluación de Riesgos en Biotecnología

- Definición y objetivos de la evaluación de riesgos biológicos.
- Importancia de la bioseguridad y la ética en la biotecnología.
- Contexto normativo internacional y nacional aplicable.

2. Metodologías para la Evaluación de Riesgos Biológicos

- Identificación de peligros biológicos: agentes, procesos y productos.

- Análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos.
- Modelos y herramientas para la evaluación de riesgos (ej. matrices de riesgo, análisis de escenarios, evaluación probabilística).
- Normativas y guías técnicas vigentes (OMS, OIE, normas nacionales).

3. Análisis de Casos Prácticos en Evaluación de Riesgos Biotecnológicos

- Selección y estudio de casos reales y simulados en biotecnología.
- Identificación de riesgos potenciales y evaluación crítica.
- Discusión de implicaciones éticas y de bioseguridad en cada caso.
- Aplicación de criterios científicos y normativos para la toma de decisiones.

4. Diseño de Estrategias para la Gestión y Mitigación de Riesgos Biológicos

- Principios básicos para la gestión de riesgos en biotecnología.
- Desarrollo de planes de mitigación y control: medidas de contención, protocolos de seguridad, vigilancia y monitoreo.
- Integración de normativas de bioseguridad y consideraciones éticas en la gestión de riesgos.
- Evaluación de la efectividad y mejora continua de estrategias de gestión.

5. Comunicación de Resultados de Evaluaciones de Riesgos

- Estructura y elementos clave de informes técnicos y éticos.
- Redacción clara, objetiva y crítica para diferentes audiencias (académicas, profesionales, públicas).
- Presentación oral y escrita de resultados con soporte científico y normativo.
- Uso de herramientas visuales para la comunicación de riesgos y decisiones.

Actividades

Actividad 1: Identificación y Descripción de Metodologías de Evaluación de Riesgos

Objetivo: Contribuye al primer objetivo de la unidad sobre identificación y descripción de metodologías.

Descripción:

- El docente presenta brevemente varias metodologías para evaluación de riesgos.
- Los estudiantes, en parejas, investigan una metodología asignada (p. ej., análisis cualitativo, matriz de riesgos, evaluación probabilística).
- Preparan una síntesis que incluya definición, pasos principales, ventajas, limitaciones y normativas relacionadas.
- Presentan su síntesis en una sesión plenaria para discusión y retroalimentación.

Organización: Parejas

Producto esperado: Documento resumen y presentación corta.

Duración estimada: 2 horas

Actividad 2: Análisis de Casos Prácticos de Evaluación de Riesgos

Objetivo: Apoya el segundo objetivo sobre análisis y justificación en casos prácticos.

Descripción:

- Se asignan casos reales o simulados relacionados con biotecnología (p. ej., liberación de organismos genéticamente modificados, manejo de agentes patógenos en laboratorio).
- En grupos pequeños, los estudiantes identifican riesgos, aplican criterios científicos y normativos, y analizan implicaciones éticas.
- Discuten posibles escenarios y concluyen con una evaluación de riesgos justificada.
- Presentan sus conclusiones en un informe y en una exposición oral.

Organización: Grupos de 4-5 estudiantes

Producto esperado: Informe analítico y presentación oral.

Duración estimada: 3 horas

Actividad 3: Diseño de Estrategias de Gestión y Mitigación de Riesgos

Objetivo: Vinculado al tercer objetivo para diseñar estrategias integrales de gestión y mitigación.

Descripción:

- Con base en los casos analizados, cada grupo diseña un plan de gestión y mitigación que incluya medidas técnicas, normativas y éticas.
- El plan debe contemplar protocolos de bioseguridad, acciones preventivas, monitoreo y evaluación continua.
- Se discuten los planes en plenaria para identificar fortalezas y áreas de mejora.

Organización: Grupos de 4-5 estudiantes

Producto esperado: Documento de estrategia de gestión y presentación de plan.

Duración estimada: 3 horas

Actividad 4: Elaboración y Presentación de Informes de Evaluación de Riesgos

Objetivo: Apoya el cuarto objetivo de comunicar resultados con enfoque ético y técnico.

Descripción:

- Los estudiantes elaboran un informe escrito formal que sintetice la evaluación de riesgos, la gestión propuesta y consideraciones éticas.
- Preparan una presentación oral utilizando recursos visuales para comunicar los resultados a una audiencia académica y profesional.
- Se promueve la retroalimentación grupal y la autoevaluación para mejorar la comunicación.

Organización: Individual o parejas

Producto esperado: Informe técnico-ético y presentación oral.

Duración estimada: 2 horas

Evaluación

Evaluación Diagnóstica

Qué se evalúa: Nivel previo de conocimiento sobre riesgos biológicos, bioseguridad y ética en biotecnología.

Cómo se evalúa: Cuestionario breve con preguntas abiertas y de opción múltiple sobre conceptos básicos y normativas.

Instrumento sugerido: Test en línea o impreso de 15 preguntas, duración 20 minutos.

Evaluación Formativa

Qué se evalúa: Progreso en la comprensión y aplicación de metodologías, análisis crítico de casos, diseño de estrategias y comunicación.

Cómo se evalúa: Revisión de productos parciales (resúmenes metodológicos, informes de casos, planes de gestión) con retroalimentación continua.

Instrumento sugerido: Rúbricas para cada actividad que consideren aspectos técnicos, normativos y éticos; sesiones de retroalimentación.

Evaluación Sumativa

Qué se evalúa: Competencia integral para evaluar riesgos, diseñar estrategias y comunicar resultados con rigor científico, normativo y ético.

Cómo se evalúa: Evaluación del informe final y presentación oral, integrando análisis, gestión y comunicación con enfoque ético.

Instrumento sugerido: Rúbrica detallada que valore contenido técnico, fundamentación normativa, consideraciones éticas, claridad y coherencia en la comunicación.

Unidad 6: Bioseguridad en la investigación y desarrollo biotecnológico

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de identificar y explicar las buenas prácticas y protocolos de bioseguridad aplicables en laboratorios y plantas piloto de biotecnología, basándose en normativas nacionales e internacionales.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar y evaluar riesgos potenciales en procesos biotecnológicos, aplicando criterios de bioseguridad para proponer medidas preventivas adecuadas.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de diseñar y justificar un plan de bioseguridad para un proyecto biotecnológico específico, considerando aspectos éticos, legales y técnicos.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de comunicar de manera clara y crítica los protocolos y procedimientos de bioseguridad ante audiencias académicas y profesionales, utilizando soporte técnico y ético.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a la Bioseguridad en Biotecnología

- Concepto y relevancia de la bioseguridad en el contexto biotecnológico
- Historia y evolución de las normativas de bioseguridad a nivel mundial
- Relación entre ética, bioseguridad y responsabilidad social en investigación y desarrollo

2. Buenas Prácticas de Bioseguridad en Laboratorios y Plantas Piloto

- Definición y objetivos de las buenas prácticas de bioseguridad (BPMB)
- Clasificación de laboratorios según niveles de bioseguridad (BSL 1-4)
- Equipos de protección personal (EPP) y su uso adecuado
- Protocolos estándar para manejo de agentes biológicos y materiales peligrosos
- Procedimientos de desinfección, esterilización y manejo de residuos biológicos
- Diseño y mantenimiento de infraestructuras seguras para laboratorios y plantas piloto

3. Normativas y Regulaciones Nacionales e Internacionales en Bioseguridad

- Convenios y protocolos internacionales relevantes (Cartagena, OMS, OIE)
- Normativas nacionales aplicables en bioseguridad para biotecnología
- Roles y responsabilidades de las autoridades regulatorias y comités de bioseguridad
- Documentación, permisos y registros requeridos para actividades biotecnológicas

4. Identificación y Evaluación de Riesgos en Procesos Biotecnológicos

- Conceptos básicos de evaluación de riesgos biológicos
- Metodologías para la identificación de riesgos en laboratorio y planta piloto
- Criterios para la clasificación y cuantificación de riesgos
- Análisis de casos prácticos: evaluación de riesgos en procesos comunes
- Medidas preventivas y correctivas derivadas del análisis de riesgos

5. Diseño y Justificación de Planes de Bioseguridad para Proyectos Biotecnológicos

- Componentes esenciales de un plan de bioseguridad
- Integración de aspectos técnicos, éticos y legales en el diseño del plan
- Procedimientos para la implementación, monitoreo y revisión del plan
- Simulación de desarrollo de planes de bioseguridad para proyectos específicos

6. Comunicación y Difusión de Protocolos y Procedimientos de Bioseguridad

- Estrategias para comunicar información técnica y ética sobre bioseguridad
- Redacción y presentación de informes y protocolos ante audiencias académicas y profesionales

- Manejo de preguntas y críticas en presentaciones sobre bioseguridad
- Uso de soportes audiovisuales y tecnológicos para facilitar la comprensión

Actividades

Actividad 1: Análisis de Normativas y Protocolos de Bioseguridad

Objetivo: Identificar y explicar buenas prácticas y protocolos de bioseguridad basándose en normativas nacionales e internacionales (Objetivo 1).

Descripción:

- Dividir a los estudiantes en grupos pequeños.
- Asignar a cada grupo una normativa o protocolo clave (por ejemplo: Convenio de Cartagena, OMS, normativas nacionales).
- Cada grupo debe investigar y preparar un resumen detallado que incluya los principales puntos relevantes para la bioseguridad en laboratorios y plantas piloto.
- Presentar sus hallazgos al resto de la clase mediante exposiciones orales de 10 minutos.
- Realizar una sesión de preguntas y respuestas para profundizar en los temas.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes

Producto esperado: Informe escrito y presentación oral sobre normativa o protocolo asignado.

Duración estimada: 2 sesiones de 90 minutos

Actividad 2: Evaluación de Riesgos en un Caso Práctico de Laboratorio

Objetivo: Analizar y evaluar riesgos potenciales, aplicando criterios de bioseguridad para proponer medidas preventivas (Objetivo 2).

Descripción:

- Presentar un caso de estudio detallado que describa un proceso biotecnológico en un laboratorio o planta piloto.
- Los estudiantes, en parejas, deben identificar posibles riesgos biológicos, químicos y físicos.
- Aplicar una metodología de evaluación de riesgos para clasificar y priorizar los riesgos identificados.
- Proponer un conjunto de medidas preventivas y correctivas basadas en la evaluación.
- Compartir y discutir las propuestas con el grupo para enriquecer el análisis.

Organización: Parejas

Producto esperado: Informe con análisis de riesgos y propuestas de medidas preventivas.

Duración estimada: 1 sesión de 90 minutos

Actividad 3: Diseño de un Plan de Bioseguridad para un Proyecto Biotecnológico

Objetivo: Diseñar y justificar un plan de bioseguridad considerando aspectos éticos, legales y técnicos (Objetivo 3).

Descripción:

- Asignar a cada grupo un proyecto biotecnológico específico (por ejemplo: producción de enzimas recombinantes, cultivo de células madre, desarrollo de microorganismos modificados).
- Los estudiantes deben diseñar un plan de bioseguridad que incluya identificación de riesgos, protocolos de manejo, medidas preventivas, y aspectos legales y éticos aplicables.
- Preparar un documento formal que justifique cada componente del plan.
- Presentar el plan a la clase, defendiendo las decisiones tomadas.

Organización: Grupos de 4-5 estudiantes

Producto esperado: Documento formal del plan de bioseguridad y presentación oral.

Duración estimada: 3 sesiones de 90 minutos

Actividad 4: Presentación y Defensa de Protocolos de Bioseguridad

Objetivo: Comunicar de manera clara y crítica los protocolos y procedimientos de bioseguridad ante audiencias académicas y profesionales (Objetivo 4).

Descripción:

- Cada estudiante seleccionará un protocolo o procedimiento de bioseguridad relevante para su área de interés.
- Preparará una presentación oral estructurada, con apoyo visual (diapositivas, videos, esquemas).
- Realizará la presentación frente a sus compañeros y docente, enfocándose en aspectos técnicos y éticos.
- Responderá preguntas críticas y fomentará el debate.

Organización: Individual

Producto esperado: Presentación oral con soporte visual y defensa crítica.

Duración estimada: 1 sesión de 90 minutos (5-10 minutos por presentación)

Evaluación

Evaluación Diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre conceptos básicos de bioseguridad, normativas y buenas prácticas.

Cómo se evalúa: Cuestionario breve con preguntas de opción múltiple y de desarrollo corto.

Instrumento sugerido: Test en línea o en papel que cubra definiciones, importancia y normativas básicas.

Evaluación Formativa

Qué se evalúa: Progreso en la aplicación práctica de conceptos mediante actividades de análisis, diseño y comunicación.

Cómo se evalúa: Rúbricas para informes escritos y presentaciones orales, retroalimentación continua durante actividades grupales e individuales.

Instrumento sugerido: Rúbricas detalladas que consideren claridad, precisión técnica, justificación ética y cumplimiento de normativas.

Evaluación Sumativa

Qué se evalúa: Competencia integral para diseñar, justificar y comunicar planes y protocolos de bioseguridad aplicables a proyectos biotecnológicos.

Cómo se evalúa: Evaluación mediante un proyecto final que incluya un plan de bioseguridad completo, documento escrito y presentación oral con defensa.

Instrumento sugerido: Rúbrica de evaluación que integre aspectos técnicos, éticos, legales y comunicativos.

Unidad 7: Dilemas éticos en biotecnologías emergentes

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar críticamente casos actuales relacionados con organismos genéticamente modificados, evaluando sus implicaciones éticas y legales.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de evaluar dilemas éticos en la edición génica y biomedicina, formulando juicios fundamentados basados en principios éticos y normativas de bioseguridad.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de comparar diferentes perspectivas éticas sobre biotecnologías emergentes y argumentar propuestas responsables para su aplicación sostenible en sectores relevantes.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de comunicar de manera clara y crítica los aspectos éticos y riesgos asociados a biotecnologías emergentes, presentando análisis fundamentados ante audiencias académicas.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a los dilemas éticos en biotecnologías emergentes

- Definición y características de biotecnologías emergentes
- Importancia de la ética y la bioseguridad en biotecnología
- Contextualización histórica y social de los dilemas éticos

2. Organismos genéticamente modificados (OGM): casos actuales y análisis ético-legal

- Concepto y tipos de OGM
- Casos representativos: cultivos transgénicos, animales modificados, microorganismos
- Implicaciones éticas: seguridad alimentaria, biodiversidad, consentimiento social
- Marco legal y regulatorio nacional e internacional sobre OGM
- Análisis crítico de controversias y debates públicos

3. Edición génica y biomedicina: dilemas éticos y bioseguridad

- Tecnologías de edición génica: CRISPR-Cas9 y otras técnicas
- Aplicaciones médicas y biotecnológicas: terapia génica, modificación germinal
- Principios éticos aplicados: autonomía, beneficencia, no maleficencia, justicia

- Riesgos y desafíos en bioseguridad asociados a la edición génica
- Casos de estudio actuales y controversias éticas

4. Perspectivas éticas y sociales sobre biotecnologías emergentes

- Diferentes marcos éticos: utilitarismo, deontología, ética de la virtud, bioética ambiental
- Perspectivas culturales y sociales en la valoración de biotecnologías
- Debates sobre justicia distributiva y acceso equitativo a tecnologías
- Responsabilidad social y sostenibilidad en el desarrollo biotecnológico

5. Formulación de propuestas responsables para la aplicación sostenible de biotecnologías

- Evaluación crítica de riesgos y beneficios
- Diseño de políticas y normativas basadas en principios éticos y bioseguridad
- Participación ciudadana y diálogo interdisciplinario
- Comunicación ética y efectiva de riesgos y beneficios a diferentes audiencias

6. Comunicación crítica y argumentación ética en biotecnologías emergentes

- Estrategias para presentar análisis éticos fundamentados
- Elaboración de informes, presentaciones y debates académicos
- Manejo de controversias y preguntas difíciles
- Promoción de una cultura de ética y responsabilidad en biotecnología

Actividades

Debate estructurado sobre un caso actual de OGM

Objetivo: Analizar críticamente casos actuales relacionados con organismos genéticamente modificados, evaluando sus implicaciones éticas y legales.

Descripción:

- Dividir la clase en dos grupos: uno a favor y otro en contra de la aplicación del OGM seleccionado.
- Investigar previamente el caso asignado, incluyendo aspectos científicos, éticos y legales.
- Preparar argumentos fundamentados basados en evidencia y principios éticos.
- Realizar el debate siguiendo reglas de respeto y argumentación lógica.
- Concluir con una reflexión grupal sobre los puntos más relevantes discutidos.

Organización: Grupos

Producto esperado: Registro escrito de argumentos y conclusiones, participación activa en el debate.

Duración estimada: 2 horas

Análisis de caso sobre edición génica en biomedicina

Objetivo: Evaluar dilemas éticos en la edición génica y biomedicina, formulando juicios fundamentados basados en principios éticos y normativas de bioseguridad.

Descripción:

- Presentar un caso real o hipotético relacionado con edición génica (por ejemplo, edición germinal en humanos).
- En equipos, analizar el caso desde el punto de vista ético, legal y de bioseguridad.
- Identificar los dilemas éticos presentes y discutir posibles soluciones o posturas.
- Redactar un informe que exponga el análisis y las recomendaciones éticas.

Organización: Parejas o grupos pequeños

Producto esperado: Informe escrito con análisis ético y recomendaciones.

Duración estimada: 3 horas

Comparación crítica de perspectivas éticas sobre biotecnologías emergentes

Objetivo: Comparar diferentes perspectivas éticas sobre biotecnologías emergentes y argumentar propuestas responsables para su aplicación sostenible en sectores relevantes.

Descripción:

- Asignar diferentes marcos éticos a cada grupo (utilitarismo, deontología, ética ambiental, etc.).
- Cada grupo analiza un mismo caso desde la perspectiva asignada, identificando principios y valores clave.
- Preparar una presentación que exponga la perspectiva ética y cómo influye en la toma de decisiones sobre el caso.
- Realizar una sesión plenaria para comparar y debatir las distintas perspectivas.

Organización: Grupos

Producto esperado: Presentación oral y documento resumen de la perspectiva ética aplicada.

Duración estimada: 3 horas

Simulación de presentación académica sobre riesgos y aspectos éticos de biotecnologías emergentes

Objetivo: Comunicar de manera clara y crítica los aspectos éticos y riesgos asociados a biotecnologías emergentes, presentando análisis fundamentados ante audiencias académicas.

Descripción:

- Preparar una presentación individual o en pareja sobre un tema asignado (OGM, edición génica, bioseguridad, etc.).
- Incluir análisis éticos, riesgos, normativas y propuestas responsables.
- Presentar ante la clase simulando un congreso académico, con tiempo para preguntas y discusión.
- Recibir retroalimentación de pares y docente para mejorar la argumentación y comunicación.

Organización: Individual o parejas

Producto esperado: Presentación oral y material de apoyo (diapositivas, resumen escrito).

Duración estimada: 2 horas

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre biotecnologías emergentes, dilemas éticos y marco legal básico.

Cómo se evalúa: Cuestionario breve de opción múltiple y preguntas abiertas al inicio de la unidad.

Instrumento sugerido: Test en línea o en papel con preguntas sobre conceptos clave y percepciones éticas.

Evaluación formativa

Qué se evalúa: Progreso en el análisis crítico, argumentación ética y comprensión de normativas durante las actividades.

Cómo se evalúa: Observación directa, revisión de productos escritos (informes, presentaciones) y retroalimentación en debates y discusiones.

Instrumento sugerido: Rúbrica para evaluar argumentos, claridad, fundamentación ética y manejo de información en actividades prácticas.

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Capacidad para analizar críticamente casos, evaluar dilemas éticos, comparar perspectivas y comunicar análisis fundamentados.

Cómo se evalúa: Trabajo final integrador que incluya un análisis escrito de un caso real o hipotético y presentación oral ante la clase.

Instrumento sugerido: Rúbrica detallada que valore profundidad del análisis, fundamentación ética, coherencia argumentativa, aplicación de normativas y habilidades comunicativas.

Unidad 8: Impacto social y ambiental de la biotecnología

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar los efectos sociales y económicos derivados del uso de biotecnologías mediante el examen de estudios de caso actuales.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de evaluar las consecuencias ambientales de proyectos biotecnológicos aplicando criterios de sostenibilidad y normativa vigente.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de comparar diferentes perspectivas éticas sobre el impacto social y ambiental de la biotecnología en contextos específicos.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de diseñar propuestas responsables que mitiguen riesgos sociales y ambientales asociados a la implementación de biotecnologías.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de comunicar de manera crítica y fundamentada los impactos sociales y ambientales de la biotecnología en presentaciones académicas.

Contenidos Temáticos

1. Introducción al impacto social y ambiental de la biotecnología

- Definición y alcance del impacto social y ambiental en biotecnología.
- Importancia del análisis multidimensional: social, económico y ambiental.
- Relación entre biotecnología, desarrollo sostenible y bioética.

2. Efectos sociales y económicos derivados del uso de biotecnologías

- Impacto en comunidades locales: empleo, salud y equidad.
- Biotecnología y economía: generación de valor, mercados y accesibilidad.
- Estudios de caso actuales: análisis de ejemplos concretos en agricultura, salud y medio ambiente.
- Factores que influyen en la aceptación social de tecnologías biotecnológicas.

3. Evaluación de las consecuencias ambientales de proyectos biotecnológicos

- Principios de sostenibilidad aplicados a proyectos biotecnológicos.
- Impactos ambientales directos e indirectos: biodiversidad, recursos naturales y contaminación.
- Normativa nacional e internacional relevante para la bioseguridad y protección ambiental.
- Métodos y herramientas para la evaluación ambiental: evaluación de impacto ambiental (EIA), análisis de ciclo de vida (ACV).

4. Perspectivas éticas sobre el impacto social y ambiental de la biotecnología

- Principios éticos fundamentales en biotecnología: justicia, beneficencia, no maleficencia y autonomía.
- Dilemas éticos en contextos específicos: propiedad intelectual, acceso a tecnologías, alteraciones genéticas.
- Comparación de perspectivas éticas: utilitarismo, deontología, ética ambiental y bioética comunitaria.
- El papel de la participación social y el diálogo ético en la toma de decisiones.

5. Diseño de propuestas responsables para mitigar riesgos sociales y ambientales

- Identificación de riesgos sociales y ambientales en proyectos biotecnológicos.
- Estrategias para la mitigación: tecnología apropiada, políticas inclusivas y mecanismos de control.
- Integración de criterios éticos y de sostenibilidad en el diseño de propuestas.
- Casos prácticos: elaboración de propuestas basadas en análisis previos.

6. Comunicación crítica y fundamentada de los impactos sociales y ambientales

- Técnicas para comunicar análisis complejos en presentaciones académicas.
- Uso de evidencia científica y normativa para sustentar argumentos.
- Desarrollo de habilidades para la argumentación ética y social.
- Prácticas de presentación y debate en contextos académicos y comunitarios.

Actividades

Actividad 1: Análisis de estudios de caso sobre impactos sociales y económicos

Objetivo: Analizar los efectos sociales y económicos derivados del uso de biotecnologías mediante el examen de estudios de caso actuales.

Descripción:

- Dividir a los estudiantes en grupos pequeños.
- Asignar a cada grupo un estudio de caso real y reciente relacionado con biotecnología (por ejemplo, el uso de cultivos transgénicos en una región específica o la implementación de terapias génicas en salud pública).
- Los grupos investigan el caso asignado, identificando impactos sociales y económicos, actores involucrados y controversias asociadas.
- Preparar un informe y una presentación breve que resuma el análisis y las conclusiones del grupo.
- Exponer los casos en clase y realizar una discusión guiada para comparar los diferentes impactos observados.

Organización: grupos

Producto esperado: informe escrito y presentación oral.

Duración estimada: 3 horas (2 horas para investigación y preparación, 1 hora para presentaciones y discusión).

Actividad 2: Evaluación ambiental de un proyecto biotecnológico ficticio

Objetivo: Evaluar las consecuencias ambientales de proyectos biotecnológicos aplicando criterios de sostenibilidad y normativa vigente.

Descripción:

- Presentar un proyecto biotecnológico ficticio con detalles sobre su implementación.
- Individualmente o en parejas, los estudiantes elaboran una evaluación ambiental utilizando una matriz de análisis de impacto ambiental basada en criterios de sostenibilidad y normativa aplicable.
- Identifican posibles impactos negativos y positivos, y proponen medidas para mitigar los riesgos ambientales.
- Compartir los resultados en una sesión plenaria para discutir las diferentes evaluaciones y propuestas.

Organización: individual o parejas

Producto esperado: informe de evaluación ambiental con propuestas de mitigación.

Duración estimada: 2 horas.

Actividad 3: Debate sobre perspectivas éticas en biotecnología

Objetivo: Comparar diferentes perspectivas éticas sobre el impacto social y ambiental de la biotecnología en contextos específicos.

Descripción:

- Dividir la clase en equipos que representen diferentes perspectivas éticas (por ejemplo, utilitarismo, deontología, ética ambiental, bioética comunitaria).

- Asignar un dilema ético relacionado con un caso biotecnológico (por ejemplo, edición genética en humanos o liberación de organismos modificados genéticamente).
- Cada equipo prepara argumentos basados en su perspectiva ética para defender una posición sobre el dilema.
- Realizar un debate estructurado donde se expongan y confronten las posturas.
- Finalizar con una reflexión grupal sobre los puntos de convergencia y divergencia.

Organización: grupos

Producto esperado: participación en debate y síntesis escrita de la reflexión grupal.

Duración estimada: 2 horas.

Actividad 4: Diseño y presentación de propuestas responsables

Objetivo: Diseñar propuestas responsables que mitiguen riesgos sociales y ambientales asociados a la implementación de biotecnologías y comunicar de manera crítica sus impactos.

Descripción:

- En grupos, los estudiantes seleccionan un proyecto biotecnológico real o ficticio con riesgos sociales y ambientales.
- Realizan un diagnóstico breve de los riesgos identificados.
- Diseñan una propuesta que incluya estrategias para mitigar dichos riesgos, incorporando criterios éticos y sostenibles.
- Preparan una presentación académica que comunique críticamente los impactos y las medidas propuestas.
- Presentan ante la clase y responden preguntas, fomentando una discusión crítica.

Organización: grupos

Producto esperado: propuesta escrita y presentación oral.

Duración estimada: 4 horas (3 horas para diseño y preparación, 1 hora para presentaciones y discusión).

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre impacto social y ambiental de la biotecnología, y comprensión básica de conceptos éticos y normativos.

Cómo se evalúa: Cuestionario breve con preguntas abiertas y de selección múltiple que aborden conceptos clave de la unidad.

Instrumento sugerido: Plataforma digital o cuestionario impreso aplicado al inicio de la unidad.

Evaluación formativa

Qué se evalúa: Progreso en el análisis de casos, aplicación de criterios de sostenibilidad, argumentación ética y diseño de propuestas responsables.

Cómo se evalúa: Revisión y retroalimentación continua de informes, participación en debates, entregas parciales de actividades y presentaciones orales.

Instrumento sugerido: Rúbricas detalladas para informes y presentaciones, listas de cotejo para participación en debates, retroalimentación escrita y oral por parte del docente.

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Capacidad para analizar, evaluar, comparar, diseñar y comunicar de forma crítica y fundamentada los impactos sociales y ambientales de la biotecnología.

Cómo se evalúa: Trabajo final integrador que incluya análisis de un caso real, evaluación ambiental, comparación ética y propuesta responsable, acompañado de una presentación académica.

Instrumento sugerido: Rúbrica integral que valore la profundidad del análisis, la aplicación normativa, el razonamiento ético, la creatividad en la propuesta y la calidad comunicativa.

Unidad 9: Sostenibilidad y equidad en la aplicación biotecnológica

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar modelos de desarrollo biotecnológico sostenible para identificar prácticas que promuevan la conservación ambiental y el bienestar social.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de evaluar estrategias de equidad en la distribución de beneficios biotecnológicos, considerando factores socioeconómicos y culturales en contextos diversos.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de diseñar propuestas éticas que integren principios de sostenibilidad y equidad en la implementación de proyectos biotecnológicos.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de argumentar críticamente sobre los impactos sociales y ambientales de aplicaciones biotecnológicas, fundamentando sus juicios en normativas y principios éticos vigentes.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a la sostenibilidad en biotecnología

- Conceptos básicos de sostenibilidad: ambiental, social y económica
- Relación entre biotecnología y desarrollo sostenible
- Importancia de la sostenibilidad en la innovación biotecnológica

2. Modelos de desarrollo biotecnológico sostenible

- Modelos integrados de desarrollo sostenible aplicados a la biotecnología
- Prácticas biotecnológicas que favorecen la conservación ambiental
- Casos de éxito: proyectos biotecnológicos sostenibles en diferentes sectores (agroalimentario, salud, medioambiente)

3. Equidad en la distribución de beneficios biotecnológicos

- Definición y dimensiones de la equidad en biotecnología
- Factores socioeconómicos y culturales que afectan la equidad
- Estrategias para promover la equidad en contextos diversos
- Desafíos y barreras en la distribución equitativa

4. Principios éticos para la sostenibilidad y equidad en proyectos biotecnológicos

- Ética aplicada a la biotecnología: principios fundamentales
- Integración de sostenibilidad y equidad en la ética biotecnológica
- Diseño de propuestas éticas con enfoque sostenible y equitativo

5. Impactos sociales y ambientales de las aplicaciones biotecnológicas

- Identificación de impactos sociales: salud, economía, cultura y comunidades
- Impactos ambientales: biodiversidad, ecosistemas y uso de recursos
- Normativas y marcos legales internacionales y locales vigentes
- Argumentación crítica fundamentada en principios éticos y normativos

Actividades

Actividad 1: Análisis de casos de desarrollo biotecnológico sostenible

Objetivo: Analizar modelos de desarrollo biotecnológico sostenible para identificar prácticas que promuevan la conservación ambiental y el bienestar social.

Descripción:

- Los estudiantes revisarán un conjunto de casos reales documentados de proyectos biotecnológicos.
- En grupos, identificarán y clasificarán las prácticas sostenibles implementadas en cada caso.
- Discutirán el impacto ambiental y social descrito en los casos.
- Presentarán un informe grupal que resuma las buenas prácticas y áreas de mejora.

Organización: Grupos de 4-5 estudiantes

Producto esperado: Informe escrito y presentación oral.

Duración estimada: 3 horas

Actividad 2: Evaluación de estrategias de equidad en contextos biotecnológicos

Objetivo: Evaluar estrategias de equidad en la distribución de beneficios biotecnológicos considerando factores socioeconómicos y culturales.

Descripción:

- Cada estudiante seleccionará un contexto geográfico o social específico.

- Investigar las estrategias utilizadas para garantizar equidad en el acceso y distribución de beneficios biotecnológicos en ese contexto.
- Elaborar un análisis crítico señalando fortalezas, debilidades y recomendaciones.

Organización: Individual

Producto esperado: Ensayo crítico de 2 a 3 páginas.

Duración estimada: 4 horas

Actividad 3: Diseño de una propuesta ética para un proyecto biotecnológico sostenible y equitativo

Objetivo: Diseñar propuestas éticas que integren principios de sostenibilidad y equidad en la implementación de proyectos biotecnológicos.

Descripción:

- En grupos pequeños, seleccionarán un proyecto biotecnológico hipotético o real.
- Identificarán los aspectos sostenibles y equitativos a considerar.
- Elaborarán una propuesta ética que incluya objetivos, estrategias y mecanismos de evaluación para garantizar sostenibilidad y equidad.
- Presentarán la propuesta para retroalimentación y debate.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes

Producto esperado: Documento de propuesta ética y presentación.

Duración estimada: 5 horas

Actividad 4: Debate crítico sobre impactos sociales y ambientales de aplicaciones biotecnológicas

Objetivo: Argumentar críticamente sobre los impactos sociales y ambientales de aplicaciones biotecnológicas, fundamentando juicios en normativas y principios éticos vigentes.

Descripción:

- Se asignarán posturas a grupos (a favor y en contra) sobre un tema polémico relacionado con biotecnología y sostenibilidad.
- Los grupos prepararán argumentos fundamentados con base en normativas éticas y legales.
- Realizarán un debate estructurado moderado por el docente.
- Finalizarán con una reflexión escrita individual sobre los aprendizajes y posturas personales.

Organización: Grupos y actividad individual final

Producto esperado: Participación en debate y reflexión escrita (1-2 páginas).

Duración estimada: 3 horas

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre sostenibilidad, equidad y ética en biotecnología.

Cómo se evalúa: Cuestionario breve con preguntas de opción múltiple y respuesta abierta.

Instrumento sugerido: Test en línea o papel con 10-15 preguntas al inicio de la unidad.

Evaluación formativa

Qué se evalúa: Progreso en el análisis crítico, comprensión de modelos y estrategias, y capacidad de argumentación ética.

Cómo se evalúa: Retroalimentación continua durante las actividades prácticas, revisión de informes, ensayos y propuestas.

Instrumento sugerido: Rúbricas para informes escritos y presentaciones, observación directa y cuestionarios reflexivos.

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Dominio integral de los objetivos de la unidad: análisis, evaluación, diseño ético y argumentación crítica sobre sostenibilidad y equidad en biotecnología.

Cómo se evalúa: Proyecto final que integre una propuesta ética para un proyecto biotecnológico, acompañada de un análisis crítico de impactos y fundamentación normativa.

Instrumento sugerido: Rúbrica detallada que valore contenido, argumentación, innovación, fundamentación ética y claridad en la presentación escrita y oral.

Unidad 10: Gestión ética y regulatoria en proyectos biotecnológicos

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar las políticas internas y externas aplicables a proyectos biotecnológicos para identificar requerimientos éticos y normativos específicos.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de evaluar el cumplimiento de normativas de bioseguridad y regulaciones éticas en casos prácticos de producción biotecnológica.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de diseñar propuestas de políticas internas que aseguren la gestión ética y regulatoria en proyectos biotecnológicos, considerando criterios de sostenibilidad y responsabilidad social.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de argumentar la importancia de la regulación ética en la biotecnología mediante la elaboración de informes críticos para audiencias académicas y profesionales.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a la gestión ética y regulatoria en biotecnología

- Concepto y alcance de la gestión ética en proyectos biotecnológicos: definición, importancia y beneficios.

- Marco regulatorio general: organismos nacionales e internacionales que regulan la biotecnología.
- Relación entre ética, bioseguridad y regulación en la biotecnología.

2. Políticas internas y externas aplicables a proyectos biotecnológicos

- Políticas internas: definición, elementos clave y ejemplos en instituciones biotecnológicas.
- Políticas externas: leyes, reglamentos y normativas nacionales e internacionales relevantes.
- Identificación de requerimientos éticos y normativos específicos en proyectos biotecnológicos: análisis de documentos oficiales y casos reales.

3. Normativas de bioseguridad y regulaciones éticas en producción biotecnológica

- Principios de bioseguridad: niveles, clasificación de riesgos y buenas prácticas en laboratorios y plantas de producción.
- Normativas nacionales e internacionales aplicables a la producción biotecnológica: ejemplos y análisis comparativo.
- Evaluación del cumplimiento normativo: criterios, métodos y herramientas para auditorías y controles.
- Análisis de casos prácticos para evaluar el cumplimiento de normativas de bioseguridad y regulaciones éticas.

4. Diseño de políticas internas para la gestión ética y regulatoria

- Elementos esenciales para el diseño de políticas internas éticas y regulatorias: estructura, contenido y aplicación.
- Incorporación de criterios de sostenibilidad y responsabilidad social en las políticas internas.
- Metodologías para la elaboración y validación de políticas internas en proyectos biotecnológicos.
- Ejercicios prácticos para el diseño de propuestas de políticas internas adaptadas a diferentes contextos institucionales.

5. Comunicación y argumentación sobre la regulación ética en biotecnología

- Importancia de la comunicación efectiva en la gestión ética y regulatoria.
- Estructura y características de informes críticos para audiencias académicas y profesionales.
- Técnicas para argumentar y defender la importancia de la regulación ética en biotecnología.
- Prácticas de redacción y presentación de informes críticos basados en estudios de caso y análisis normativo.

Actividades

Actividad 1: Análisis comparativo de políticas internas y externas

Objetivo: Contribuir al objetivo de analizar políticas internas y externas aplicables a proyectos biotecnológicos para identificar requerimientos éticos y normativos específicos.

Descripción:

- Se entregan a los estudiantes ejemplos de políticas internas de diferentes instituciones biotecnológicas y normativas externas nacionales e internacionales.

- En equipos, los estudiantes analizan y comparan estas políticas, identificando los puntos éticos y normativos comunes y específicos.
- Discuten cómo estas políticas impactan en la gestión de proyectos biotecnológicos.
- Presentan un informe breve con sus hallazgos y recomendaciones.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes.

Producto esperado: Informe comparativo y presentación oral.

Duración estimada: 2 horas.

Actividad 2: Evaluación de casos prácticos de cumplimiento normativo

Objetivo: Evaluar el cumplimiento de normativas de bioseguridad y regulaciones éticas en casos prácticos de producción biotecnológica.

Descripción:

- Se proporcionan casos reales o simulados de producción biotecnológica con información sobre procedimientos, infraestructura y controles implementados.
- Individualmente, los estudiantes aplican criterios normativos y éticos para evaluar si se cumplen los estándares de bioseguridad y regulación.
- Redactan un informe de análisis con observaciones, incumplimientos detectados y sugerencias de mejora.
- Discusión grupal para contrastar evaluaciones y reflexionar sobre la importancia del cumplimiento normativo.

Organización: Individual con discusión en grupo.

Producto esperado: Informe de evaluación de caso.

Duración estimada: 3 horas.

Actividad 3: Diseño de una propuesta de política interna ética y regulatoria

Objetivo: Diseñar propuestas de políticas internas que aseguren la gestión ética y regulatoria en proyectos biotecnológicos, considerando criterios de sostenibilidad y responsabilidad social.

Descripción:

- En grupos, los estudiantes seleccionan un contexto institucional hipotético o real.
- Diseñan una política interna que integre aspectos éticos, regulatorios, de bioseguridad, sostenibilidad y responsabilidad social.
- Preparan un documento formal y una presentación explicativa de la política diseñada.
- Presentan su propuesta ante el grupo para recibir retroalimentación.

Organización: Grupos de 4-5 estudiantes.

Producto esperado: Documento de política interna y presentación.

Duración estimada: 4 horas (incluye preparación y presentación).

Actividad 4: Elaboración y defensa de un informe crítico sobre regulación ética en biotecnología

Objetivo: Argumentar la importancia de la regulación ética en biotecnología mediante la elaboración de informes críticos para audiencias académicas y profesionales.

Descripción:

- Individualmente, los estudiantes investigan un tema específico relacionado con la regulación ética en biotecnología (por ejemplo, edición genética, uso de organismos modificados, bioseguridad en laboratorios, etc.).
- Redactan un informe crítico que incluya análisis, argumentación y referencias bibliográficas.
- Preparan una presentación oral para defender sus argumentos ante sus compañeros y el docente.
- Se realiza una sesión de preguntas y respuestas para fomentar el debate y la profundización en el tema.

Organización: Individual.

Producto esperado: Informe escrito y presentación oral.

Duración estimada: 4 horas (investigación, redacción y presentación).

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre ética, bioseguridad y regulación en biotecnología.

Cómo se evalúa: Cuestionario de preguntas abiertas y de opción múltiple para identificar nivel de comprensión inicial.

Instrumento sugerido: Test diagnóstico en línea o impreso al inicio de la unidad.

Evaluación formativa

Qué se evalúa: Progreso en el análisis de políticas, evaluación de casos prácticos, diseño de políticas internas y habilidades de argumentación.

Cómo se evalúa: Revisión continua de informes y productos de actividades, retroalimentación oral o escrita, participación en discusiones y presentaciones.

Instrumento sugerido: Rúbricas específicas para cada actividad, observación directa y autoevaluación guiada.

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Competencia integral para analizar normativas, evaluar cumplimiento, diseñar políticas y argumentar sobre regulación ética.

Cómo se evalúa: Examen final escrito teórico-práctico que incluya análisis de casos, diseño de propuestas y redacción de informe crítico.

Instrumento sugerido: Examen escrito con casos y preguntas de desarrollo, evaluación del informe crítico final y presentación oral.

Unidad 11: Comunicación y divulgación ética en biotecnología

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de identificar y analizar los principales desafíos éticos y de bioseguridad en la comunicación de biotecnología, aplicando criterios de responsabilidad social.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de diseñar estrategias de divulgación adaptadas a diferentes audiencias (académicas, profesionales y públicas), utilizando un lenguaje claro y riguroso para comunicar aspectos éticos y de bioseguridad.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de evaluar críticamente materiales y mensajes de divulgación biotecnológica para asegurar la precisión, transparencia y cumplimiento de normativas éticas y de bioseguridad.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de elaborar presentaciones orales y escritas que integren fundamentos éticos y normativas de bioseguridad, demostrando habilidades para el diálogo constructivo y la sensibilización pública.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a la comunicación ética en biotecnología

- Conceptos básicos de ética y bioseguridad en biotecnología: definición y relevancia.
- Importancia de la comunicación responsable en biotecnología: impacto social y científico.
- Principios fundamentales para la divulgación ética: transparencia, precisión, respeto y responsabilidad social.

2. Desafíos éticos y de bioseguridad en la comunicación de biotecnología

- Identificación de los principales retos en la comunicación de biotecnología: desinformación, sesgos y conflictos de interés.
- Implicaciones sociales y legales de una comunicación irresponsable.
- Estudio de casos relevantes sobre fallas en la comunicación ética y bioseguridad.

3. Estrategias de divulgación adaptadas a diferentes audiencias

- Caracterización de audiencias: académicas, profesionales y públicas.
- Lenguaje claro y riguroso: técnicas para comunicar contenidos complejos de forma accesible.
- Herramientas y medios para la divulgación: presentaciones, infografías, redes sociales y medios tradicionales.
- Diseño de mensajes que integren aspectos éticos y de bioseguridad según la audiencia.

4. Evaluación crítica de materiales y mensajes de divulgación biotecnológica

- Criterios para evaluar precisión, transparencia y cumplimiento normativo en materiales divulgativos.
- Análisis crítico de ejemplos reales: identificación de fortalezas y debilidades.
- Normativas y códigos éticos aplicables a la comunicación en biotecnología.

5. Elaboración de presentaciones orales y escritas con enfoque ético y de bioseguridad

- Estructura y contenido de presentaciones efectivas: integración de fundamentos éticos y bioseguridad.
- Habilidades para el diálogo constructivo: escucha activa, manejo de preguntas y sensibilización pública.

- Prácticas para la mejora continua de la comunicación y la reflexión ética.

Actividades

Actividad 1: Análisis de casos sobre desafíos éticos en la comunicación biotecnológica

Objetivo: Identificar y analizar los principales desafíos éticos y de bioseguridad en la comunicación de biotecnología.

Descripción:

- El docente proporcionará varios casos reales o simulados donde la comunicación en biotecnología presentó problemas éticos o de bioseguridad.
- Los estudiantes, en grupos de 3-4, analizarán cada caso, identificando los errores o desafíos éticos y propondrán soluciones o mejoras.
- Cada grupo presentará un resumen de su análisis y discusión al resto de la clase para fomentar el debate.

Organización: Grupos

Producto esperado: Informe de análisis y presentación grupal.

Duración estimada: 90 minutos

Actividad 2: Diseño de estrategia de divulgación para diferentes audiencias

Objetivo: Diseñar estrategias de divulgación adaptadas a diferentes audiencias, usando un lenguaje claro y riguroso.

Descripción:

- El docente asignará a cada estudiante o pareja una audiencia específica: académica, profesional o pública.
- Se les pedirá desarrollar un plan de comunicación para un tema específico en biotecnología que incluya aspectos éticos y de bioseguridad.
- El plan debe contemplar el lenguaje, medios de comunicación, mensajes clave y posibles riesgos de malinterpretación.
- Los estudiantes compartirán sus planes en plenaria y recibirán retroalimentación.

Organización: Individual o parejas

Producto esperado: Estrategia de divulgación escrita y presentación breve.

Duración estimada: 120 minutos

Actividad 3: Evaluación crítica de materiales de divulgación biotecnológica

Objetivo: Evaluar críticamente materiales y mensajes para asegurar precisión, transparencia y cumplimiento normativo.

Descripción:

- Se entregarán a los estudiantes diversos materiales reales (artículos, videos, infografías) sobre biotecnología.
- En grupos pequeños, analizarán los materiales aplicando criterios de evaluación previamente discutidos.
- Deberán identificar errores, omisiones, posibles sesgos o incumplimientos éticos y sugerir mejoras.

Organización: Grupos pequeños

Producto esperado: Informe crítico y propuesta de corrección.

Duración estimada: 90 minutos

Actividad 4: Elaboración y presentación de un discurso ético sobre un tema de biotecnología

Objetivo: Elaborar presentaciones orales y escritas que integren fundamentos éticos y normativas de bioseguridad, demostrando habilidades para el diálogo constructivo.

Descripción:

- Cada estudiante seleccionará un tema relacionado con ética y bioseguridad en biotecnología.
- Preparará un discurso oral de 5-7 minutos con soporte escrito (guion o resumen), integrando aspectos éticos y normativos.
- Durante la presentación, se fomentará el diálogo con preguntas y respuestas para practicar la sensibilización y argumentación responsable.

Organización: Individual

Producto esperado: Discurso oral y documento escrito.

Duración estimada: 60 minutos para presentaciones (según número de estudiantes), más preparación individual.

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre comunicación ética y bioseguridad en biotecnología, comprensión de desafíos básicos.

Cómo se evalúa: Cuestionario breve con preguntas abiertas y de opción múltiple al inicio de la unidad.

Instrumento sugerido: Test en línea o en papel, con preguntas sobre conceptos y ejemplos de comunicación ética.

Evaluación formativa

Qué se evalúa: Progreso en la identificación de desafíos éticos, diseño de estrategias, análisis crítico y habilidades de presentación.

Cómo se evalúa: Revisión de informes y presentaciones de las actividades, retroalimentación continua y participación en debates.

Instrumento sugerido: Rúbricas detalladas para cada actividad que valoren contenido, claridad, rigor ético y comunicación efectiva.

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Competencias integrales para comunicar éticamente y con responsabilidad social, aplicando criterios de bioseguridad.

Cómo se evalúa: Proyecto final que incluya un plan de difusión completo y una presentación oral integradora sobre un tema ético en biotecnología.

Instrumento sugerido: Rúbrica de evaluación sumativa que contemple análisis ético, adaptación a la audiencia, calidad del mensaje, cumplimiento normativo y habilidades comunicativas.

Unidad 12: Responsabilidad social y profesional en biotecnología

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar el compromiso ético del ingeniero biotecnólogo con la sociedad y el medio ambiente mediante la evaluación de casos reales y dilemas profesionales.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de identificar y explicar las responsabilidades sociales y profesionales que afectan la práctica biotecnológica de acuerdo con normativas éticas y legales vigentes.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de evaluar el impacto social y ambiental de proyectos biotecnológicos proponiendo estrategias responsables para su desarrollo sostenible.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de comunicar de forma crítica y fundamentada el papel ético y social del ingeniero biotecnólogo en distintos contextos profesionales y comunitarios.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a la responsabilidad social y profesional en biotecnología

- Concepto y relevancia de la responsabilidad social y profesional en el ámbito biotecnológico: se abordará la importancia del compromiso ético en la práctica profesional y su impacto en la sociedad y el medio ambiente.
- Marco histórico y evolución de la ética en biotecnología: análisis de cómo han cambiado las expectativas sociales y profesionales en la biotecnología a lo largo del tiempo.

2. Compromiso ético del ingeniero biotecnólogo con la sociedad y el medio ambiente

- Principios éticos fundamentales en biotecnología: beneficencia, no maleficencia, justicia, autonomía y sostenibilidad.
- Dilemas éticos y casos reales en biotecnología: estudio y análisis de situaciones conflictivas que enfrentan los profesionales en la práctica.
- Responsabilidad del ingeniero biotecnólogo ante riesgos sociales y ambientales: identificación y gestión ética de riesgos.

3. Normativas éticas y legales que regulan la práctica biotecnológica

- Principales normativas nacionales e internacionales: leyes, códigos de ética y regulaciones que afectan la biotecnología.
- Responsabilidades sociales y profesionales derivadas de las normativas vigentes: obligaciones legales y éticas del profesional.
- Mecanismos de supervisión, cumplimiento y sanción: organismos reguladores y su papel en el control ético y legal.

4. Evaluación del impacto social y ambiental de proyectos biotecnológicos

- Metodologías para evaluar impactos sociales y ambientales: herramientas y enfoques para el análisis crítico.
- Estudio de casos de proyectos biotecnológicos: identificación de impactos positivos y negativos.
- Estrategias responsables para el desarrollo sostenible: propuestas y mejores prácticas para minimizar riesgos y maximizar beneficios.

5. Comunicación crítica y fundamentada del papel ético y social del ingeniero biotecnólogo

- Técnicas para comunicar ética y responsabilidad social: argumentación, diálogo con comunidades y divulgación científica.
- Contextos profesionales y comunitarios: adaptación del mensaje a diferentes audiencias.
- El rol del ingeniero biotecnólogo como agente de cambio social y ambiental: liderazgo y compromiso en la práctica profesional.

Actividades

1. Análisis de casos éticos en biotecnología

Objetivo: Analizar el compromiso ético del ingeniero biotecnólogo con la sociedad y el medio ambiente mediante la evaluación de casos reales y dilemas profesionales.

Descripción:

- Se presentan a los estudiantes 3-4 casos reales que involucren dilemas éticos en proyectos biotecnológicos.
- En grupos de 4, los estudiantes deben identificar los principios éticos involucrados, los actores afectados y las posibles consecuencias sociales y ambientales.
- Discutir las posibles acciones éticas que el ingeniero biotecnólogo podría tomar y justificar su elección.
- Presentar un informe breve y exponer las conclusiones al resto de la clase.

Organización: Grupos

Producto esperado: Informe escrito y presentación oral de análisis ético.

Duración estimada: 3 horas

2. Investigación y presentación sobre normativas éticas y legales

Objetivo: Identificar y explicar las responsabilidades sociales y profesionales que afectan la práctica biotecnológica de acuerdo con normativas éticas y legales vigentes.

Descripción:

- Individualmente o en parejas, los estudiantes investigarán las principales normativas nacionales e internacionales aplicables a la biotecnología.
- Elaborar un resumen que incluya las responsabilidades del profesional y los organismos reguladores.

- Realizar una presentación en clase que destaque los aspectos más relevantes y un análisis crítico sobre la eficacia de dichas normativas.

Organización: Individual o parejas

Producto esperado: Resumen escrito y presentación oral.

Duración estimada: 2 horas

3. Evaluación del impacto social y ambiental de un proyecto biotecnológico

Objetivo: Evaluar el impacto social y ambiental de proyectos biotecnológicos proponiendo estrategias responsables para su desarrollo sostenible.

Descripción:

- Se asigna a cada grupo un proyecto biotecnológico (real o hipotético) para analizar.
- Identificar los posibles impactos sociales y ambientales positivos y negativos.
- Proponer estrategias y recomendaciones para mitigar impactos negativos y potenciar beneficios en términos de sostenibilidad.
- Elaborar un informe técnico que incluya el análisis y las propuestas.

Organización: Grupos

Producto esperado: Informe técnico escrito.

Duración estimada: 4 horas

4. Debate: El papel ético y social del ingeniero biotecnólogo

Objetivo: Comunicar de forma crítica y fundamentada el papel ético y social del ingeniero biotecnólogo en distintos contextos profesionales y comunitarios.

Descripción:

- Se divide la clase en dos grupos con posturas opuestas sobre un tema ético relevante en biotecnología (por ejemplo, uso de organismos genéticamente modificados en la agricultura).
- Cada grupo prepara argumentos fundamentados desde la ética y la responsabilidad social.
- Se realiza un debate en clase, promoviendo el respeto, la argumentación crítica y el análisis profundo.
- Al finalizar, se reflexiona en conjunto sobre los aprendizajes y el rol del profesional.

Organización: Grupos y plenaria

Producto esperado: Participación activa en debate y reflexión escrita individual posterior.

Duración estimada: 2 horas

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre ética profesional, responsabilidad social y legalidad en biotecnología.

Cómo se evalúa: Cuestionario breve con preguntas abiertas y de opción múltiple para detectar nivel de comprensión y sensibilización inicial.

Instrumento sugerido: Test en línea o en papel con 10-15 preguntas, incluyendo definiciones, ejemplos y dilemas básicos.

Evaluación formativa

Qué se evalúa: Progreso en análisis ético, comprensión normativa, capacidad crítica para evaluar impactos y habilidad comunicativa.

Cómo se evalúa: Revisión y retroalimentación continua de los productos de las actividades (informes, presentaciones, debates) y observación del desempeño en clase.

Instrumento sugerido: Rúbricas específicas para análisis de casos, informes técnicos, presentaciones orales y participación en debates.

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Integración de conocimientos y habilidades para analizar, identificar, evaluar y comunicar responsabilidades éticas y sociales en biotecnología.

Cómo se evalúa: Examen escrito o ensayo crítico que incluya análisis de un caso complejo, identificación de normativas aplicables, evaluación de impactos y propuesta de estrategias responsables.

Instrumento sugerido: Prueba escrita con preguntas de desarrollo y análisis, complementada con la entrega de un ensayo o informe final.

Unidad 13: Casos de estudio: análisis ético y de bioseguridad

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar casos reales de biotecnología identificando los principales dilemas éticos y riesgos de bioseguridad presentes.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de evaluar las implicaciones legales y éticas de los casos de estudio aplicando normativas vigentes de bioseguridad.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de formular juicios críticos y fundamentados sobre decisiones éticas en proyectos biotecnológicos basándose en la evidencia presentada en los casos.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de proponer estrategias responsables y éticas para la gestión de riesgos en biotecnología a partir del análisis de casos prácticos.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de comunicar de manera clara y estructurada los resultados del análisis ético y de bioseguridad de los casos estudiados ante una audiencia académica.

Contenidos Temáticos

1. Introducción al análisis de casos en biotecnología

- Definición y propósito del estudio de casos en ética y bioseguridad.
- Importancia del análisis crítico para la toma de decisiones responsables.
- Contextualización de casos reales en biotecnología: diversidad y complejidad.

2. Identificación de dilemas éticos y riesgos de bioseguridad en casos reales

- Principales tipos de dilemas éticos en biotecnología (consentimiento informado, justicia, privacidad genética, manipulación genética, etc.).
- Clasificación y caracterización de riesgos de bioseguridad (riesgos físicos, químicos, biológicos y ambientales).
- Análisis de ejemplos concretos: casos emblemáticos nacionales e internacionales.

3. Evaluación de implicaciones legales y normativas vigentes

- Marco legal internacional y nacional en bioseguridad y ética biotecnológica.
- Normativas específicas aplicables a los casos de estudio (resoluciones, leyes, protocolos).
- Procedimientos para evaluar el cumplimiento normativo en proyectos biotecnológicos.

4. Formulación de juicios críticos fundamentados

- Análisis crítico basado en evidencia: interpretación de datos y documentación científica.
- Elaboración de argumentos éticos con base en teorías y principios éticos aplicados.
- Reconocimiento y manejo de conflictos de interés y sesgos.

5. Propuesta de estrategias responsables para la gestión de riesgos

- Diseño de planes de mitigación y manejo de riesgos en biotecnología.
- Estrategias de comunicación y educación para la prevención de riesgos.
- Implementación de protocolos éticos y de bioseguridad adaptados al contexto del caso.

6. Comunicación de resultados del análisis ético y de bioseguridad

- Estructura y formato para la presentación clara y coherente de análisis.
- Técnicas para comunicar hallazgos ante audiencias académicas y profesionales.
- Uso de recursos visuales y argumentativos para fortalecer la exposición.

Actividades

1. Análisis individual de un caso real de biotecnología

Objetivo: Analizar un caso real identificando dilemas éticos y riesgos de bioseguridad presentes.

Descripción:

- Se entrega a cada estudiante un caso real documentado con antecedentes, contexto y resultados.
- El estudiante debe leer y analizar el caso, identificando los dilemas éticos y riesgos de bioseguridad.
- Debe elaborar un informe escrito con una descripción detallada de estos aspectos.

Organización: Individual

Producto esperado: Informe escrito de análisis con identificación clara de dilemas y riesgos.

Duración estimada: 2 horas

2. Debate en grupos sobre implicaciones legales y éticas de casos seleccionados

Objetivo: Evaluar las implicaciones legales y éticas aplicando normativas vigentes.

Descripción:

- Se forman grupos de 4-5 estudiantes y se asigna un caso distinto a cada grupo.
- Los grupos investigan las normativas y leyes aplicables al caso.
- Debaten y preparan un argumento crítico sobre el cumplimiento o incumplimiento legal y ético.
- Realizan una exposición oral defendiendo su posición ante el resto de la clase.

Organización: Grupos

Producto esperado: Exposición oral con argumentos fundamentados y referencias normativas.

Duración estimada: 3 horas (incluye preparación y presentación)

3. Taller de elaboración de estrategias para gestión responsable de riesgos

Objetivo: Proponer estrategias éticas para la gestión de riesgos en biotecnología basadas en análisis de casos.

Descripción:

- Se presentan varios escenarios de casos con riesgos identificados.
- En grupos, los estudiantes diseñan un plan de gestión de riesgos que incluya mitigación, monitoreo y comunicación.
- Discuten las estrategias en plenaria para validar y enriquecer las propuestas.

Organización: Grupos

Producto esperado: Documento o presentación con plan estratégico para gestión de riesgos.

Duración estimada: 3 horas

4. Presentación final: Comunicación estructurada del análisis ético y de bioseguridad

Objetivo: Comunicar de manera clara y estructurada los resultados del análisis ante una audiencia académica.

Descripción:

- Cada estudiante o grupo prepara una presentación oral usando un formato formal (diapositivas, póster o informe resumido).
- La presentación debe cubrir el análisis ético, riesgos, implicaciones legales y estrategias propuestas.
- Se realiza una sesión de presentaciones con retroalimentación del docente y compañeros.

Organización: Individual o grupos (según preferencia)

Producto esperado: Presentación oral estructurada y material de apoyo visual.

Duración estimada: 2 horas

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre ética y bioseguridad en biotecnología, y habilidades básicas para el análisis de casos.

Cómo se evalúa: Cuestionario breve con preguntas abiertas y de opción múltiple sobre conceptos clave y casos simples.

Instrumento sugerido: Cuestionario en línea o en papel al inicio de la unidad.

Evaluación formativa

Qué se evalúa: Progreso en la identificación de dilemas éticos, análisis crítico, argumentación y propuesta de estrategias.

Cómo se evalúa: Revisión de informes escritos, observación durante debates y talleres, retroalimentación continua.

Instrumento sugerido: Rúbricas para análisis de casos, listas de cotejo para participación en debates y talleres.

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Capacidad integral para analizar casos, evaluar normativas, formular juicios críticos, proponer estrategias y comunicar resultados.

Cómo se evalúa: Calificación de la presentación final y del informe escrito que acompañe el análisis.

Instrumento sugerido: Rúbrica de evaluación que incluya criterios de contenido, argumentación, cumplimiento normativo, creatividad en propuestas y claridad comunicativa.

Unidad 14: Taller de análisis crítico y resolución de dilemas éticos

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar dilemas éticos complejos en biotecnología utilizando marcos teóricos y normativas vigentes para fundamentar sus decisiones.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de evaluar diferentes perspectivas éticas en casos prácticos y justificar su postura mediante argumentos críticos y basados en evidencia.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de diseñar propuestas de resolución ética para situaciones conflictivas en biotecnología, considerando criterios de bioseguridad y sostenibilidad.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de aplicar técnicas de análisis crítico en discusiones grupales para identificar y resolver dilemas éticos relevantes en contextos biotecnológicos.

Contenidos Temáticos

1. Introducción al análisis crítico en ética biotecnológica

- Definición y importancia del análisis crítico en la toma de decisiones éticas
- Principales marcos teóricos en ética: utilitarismo, deontología, ética del cuidado, bioética principialista
- Normativas y regulaciones vigentes aplicables en biotecnología

2. Identificación y formulación de dilemas éticos en biotecnología

- Características de un dilema ético complejo
- Contextualización de dilemas en biotecnología: casos reales y simulados
- Herramientas para la identificación clara del problema ético

3. Análisis de perspectivas éticas en casos prácticos

- Examen de diferentes posiciones éticas y sus fundamentos
- Evaluación crítica de argumentos: lógica, evidencia y contexto
- Contraste entre intereses: científicos, sociales, ambientales, económicos

4. Diseño de propuestas éticas para la resolución de dilemas

- Integración de criterios de bioseguridad y sostenibilidad
- Construcción de soluciones equilibradas y responsables
- Presentación y defensa de propuestas éticas fundamentadas

5. Técnicas de análisis crítico y discusión grupal

- Metodologías para discusión estructurada: debate, role-playing, análisis de casos
- Dinámicas para identificar supuestos, sesgos y valores subyacentes
- Consenso y disenso en grupos: manejo constructivo de conflictos éticos

Actividades

Actividad 1: Análisis individual de un dilema ético en biotecnología

Objetivo: Analizar dilemas éticos complejos utilizando marcos teóricos y normativas vigentes.

Descripción:

- Se entrega a cada estudiante un caso real o simulado que presenta un dilema ético en biotecnología.
- El estudiante debe identificar claramente el problema ético, los actores involucrados y los posibles conflictos.
- Aplicar al menos dos marcos teóricos para analizar el dilema.
- Investigar y citar normativas vigentes relacionadas con el caso.
- Redactar un análisis crítico fundamentado que concluya con una postura personal justificada.

Organización: Individual

Producto esperado: Informe escrito de análisis crítico (2-3 páginas).

Duración estimada: 2 horas

Actividad 2: Debate grupal sobre perspectivas éticas en biotecnología

Objetivo: Evaluar diferentes perspectivas éticas y justificar posturas mediante argumentos críticos y basados en evidencia.

Descripción:

- Se forman grupos de 4-5 estudiantes y se asigna a cada grupo una posición ética específica (por ejemplo, utilitarismo, deontología, ética del cuidado, bioética principialista).
- Cada grupo analiza un caso complejo relacionado con biotecnología desde la perspectiva asignada.
- Preparan argumentos para defender su postura, considerando evidencia científica y normativa aplicable.
- Se realiza un debate estructurado entre los grupos, moderado por el docente.
- Al final, cada estudiante escribe una reflexión personal sobre las posturas presentadas y su propia conclusión.

Organización: Grupos

Producto esperado: Argumentos presentados en debate y reflexión escrita individual (1 página).

Duración estimada: 3 horas (1.5 h preparación, 1 h debate, 0.5 h reflexión)

Actividad 3: Taller de diseño de propuestas éticas para resolución de dilemas

Objetivo: Diseñar propuestas de resolución ética considerando criterios de bioseguridad y sostenibilidad.

Descripción:

- En grupos pequeños, se presenta un dilema ético nuevo o previamente trabajado.
- El grupo debe identificar los riesgos de bioseguridad y aspectos de sostenibilidad involucrados.
- Diseñar una propuesta de solución ética que contemple la regulación vigente, aspectos sociales y ambientales.
- Preparar una presentación para defender la propuesta frente al resto de la clase.
- Se promueve la retroalimentación y discusión crítica posterior a cada presentación.

Organización: Grupos

Producto esperado: Propuesta escrita y presentación oral.

Duración estimada: 4 horas (2 h diseño, 1 h presentaciones, 1 h discusión)

Actividad 4: Simulación de discusión crítica para resolución grupal de dilemas

Objetivo: Aplicar técnicas de análisis crítico en discusiones grupales para identificar y resolver dilemas éticos.

Descripción:

- Se asigna a cada grupo un dilema ético complejo y diverso.
- Se utilizan técnicas como role-playing, lluvia de ideas y análisis de causas para explorar el dilema.
- El grupo debe llegar a un consenso o solución ética, gestionando desacuerdos de manera constructiva.
- Registrar el proceso de discusión y la solución final.
- Presentar un informe que contenga la metodología aplicada, argumentos, puntos de acuerdo y desacuerdo, y la propuesta final.

Organización: Grupos

Producto esperado: Informe grupal y presentación de resultados.

Duración estimada: 3 horas

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre marcos éticos, normativas y conceptos básicos de bioseguridad en biotecnología.

Cómo se evalúa: Cuestionario breve (10 preguntas) de opción múltiple y preguntas abiertas para identificar comprensión y percepciones iniciales sobre dilemas éticos.

Instrumento sugerido: Test en línea o papel al inicio de la unidad.

Evaluación formativa

Qué se evalúa: Proceso de análisis crítico, capacidad argumentativa, participación en debates y calidad de propuestas éticas.

Cómo se evalúa:

- Observación y registro de participación en debates y discusiones grupales.
- Revisión de informes escritos y propuestas para retroalimentación continua.
- Autoevaluación y coevaluación entre pares en actividades grupales.

Instrumento sugerido: Rúbricas específicas para análisis crítico, argumentación y diseño de propuestas; listas de cotejo para participación.

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Capacidad integral para analizar, evaluar y resolver dilemas éticos en biotecnología, fundamentando con marcos teóricos, normativas y criterios de bioseguridad.

Cómo se evalúa:

- Trabajo final individual que consista en un caso complejo para analizar, evaluar y diseñar una propuesta ética completa.
- Presentación oral de la propuesta y defensa ante el grupo.

Instrumento sugerido: Rúbrica detallada para evaluación del análisis escrito y presentación oral, que incluya claridad, fundamentación teórica, uso de normativa, originalidad y argumentación crítica.

Unidad 15: Proyecto integrador de ética y bioseguridad

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de diseñar un proyecto integrador que identifique y analice un problema real o hipotético relacionado con la biotecnología, incorporando aspectos éticos y de bioseguridad fundamentados en normativas vigentes.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de evaluar los riesgos asociados a su proyecto biotecnológico aplicando criterios de bioseguridad para proponer medidas de mitigación efectivas y responsables.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de argumentar de manera crítica y fundamentada las implicaciones éticas de su proyecto, utilizando marcos teóricos y legales para sustentar sus decisiones.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de elaborar una propuesta ética y sostenible que promueva el uso responsable de la biotecnología en el contexto seleccionado, considerando impactos sociales, ambientales y legales.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de comunicar de forma clara y persuasiva los resultados y recomendaciones de su proyecto integrador ante una audiencia académica o profesional, utilizando recursos adecuados para la presentación.

Contenidos Temáticos

1. Introducción al proyecto integrador en ética y bioseguridad

- Contextualización del proyecto integrador: importancia y objetivos en la biotecnología.
- Revisión de conceptos clave: ética, bioseguridad y normativas vigentes aplicadas a la biotecnología.
- Criterios para la selección de un problema real o hipotético en biotecnología.

2. Identificación y análisis del problema biotecnológico

- Metodologías para la identificación de problemas en biotecnología con enfoque ético y de bioseguridad.
- Recolección y análisis de información relevante: fuentes científicas, normativas y contextos socioambientales.
- Diagnóstico del problema: aspectos técnicos, sociales, éticos y de bioseguridad.

3. Evaluación de riesgos y medidas de bioseguridad

- Conceptos y tipos de riesgos en proyectos biotecnológicos.
- Aplicación de criterios y protocolos de bioseguridad nacionales e internacionales.
- Diseño de estrategias de mitigación y manejo seguro de riesgos.
- Normativas y estándares regulatorios actualizados para la bioseguridad en biotecnología.

4. Análisis crítico de implicaciones éticas

- Revisión de marcos teóricos éticos aplicados a la biotecnología (deontología, utilitarismo, justicia distributiva, entre otros).
- Interpretación y aplicación de normativas legales y éticas relevantes.
- Debate y argumentación crítica sobre dilemas éticos relacionados con el proyecto.

5. Elaboración de propuestas éticas y sostenibles

- Integración de análisis de riesgos y éticos para el diseño de propuestas responsables.
- Consideraciones sobre impacto social, ambiental y legal.
- Principios para promover la sostenibilidad y responsabilidad en biotecnología.

6. Comunicación efectiva del proyecto integrador

- Estructura y elementos clave para la presentación escrita y oral de proyectos científicos.
- Uso de recursos visuales y tecnológicos para una comunicación clara y persuasiva.
- Simulación y práctica de presentaciones ante audiencias académicas o profesionales.

Actividades

Actividad 1: Selección y planteamiento del problema biotecnológico

Objetivo: Diseñar un proyecto integrador que identifique y analice un problema real o hipotético relacionado con la biotecnología, incorporando aspectos éticos y de bioseguridad.

Descripción:

- Los estudiantes investigan y seleccionan un problema relevante en biotecnología.
- Realizan un análisis preliminar del contexto científico, ético y de bioseguridad.
- Formulan el planteamiento del problema y objetivos del proyecto.

Organización: Individual o en parejas.

Producto esperado: Documento que describe el problema, su contexto y los objetivos del proyecto.

Duración estimada: 2 horas.

Actividad 2: Evaluación de riesgos y diseño de medidas de bioseguridad

Objetivo: Evaluar los riesgos asociados al proyecto aplicado y proponer medidas de mitigación efectivas y responsables.

Descripción:

- Identificación de posibles riesgos biológicos, ambientales y sociales relacionados con el proyecto.
- Consulta y aplicación de normativas y protocolos de bioseguridad.
- Diseño de un plan de manejo y mitigación de riesgos.

Organización: Grupos pequeños.

Producto esperado: Informe de evaluación de riesgos con plan de bioseguridad.

Duración estimada: 3 horas.

Actividad 3: Debate crítico sobre implicaciones éticas

Objetivo: Argumentar de manera crítica y fundamentada las implicaciones éticas del proyecto utilizando marcos teóricos y legales.

Descripción:

- Preparación de argumentos basados en marcos éticos y normativas aplicables.
- Participación en un debate estructurado sobre dilemas éticos del proyecto.
- Reflexión y ajuste de posturas con base en la discusión.

Organización: Grupos o discusión plenaria.

Producto esperado: Registro de argumentos y conclusiones éticas integradas.

Duración estimada: 2 horas.

Actividad 4: Presentación final del proyecto integrador

Objetivo: Comunicar de forma clara y persuasiva los resultados y recomendaciones del proyecto ante una audiencia académica o profesional.

Descripción:

- Elaboración de presentación multimedia (diapositivas, videos, infografías).
- Ensayo y práctica de la exposición oral.
- Presentación ante el grupo o jurado, seguida de sesión de preguntas y retroalimentación.

Organización: Individual o en parejas.

Producto esperado: Presentación oral y material de apoyo visual.

Duración estimada: 3 horas.

Evaluación**Evaluación diagnóstica**

Se evalúa el conocimiento previo sobre conceptos clave de ética y bioseguridad en biotecnología, así como la capacidad para identificar problemas relevantes.

- **Instrumento:** Cuestionario diagnóstico breve con preguntas abiertas y de opción múltiple.
- **Momento:** Al inicio de la unidad.

Evaluación formativa

Se evalúa el proceso de diseño, análisis de riesgos, argumentación ética y desarrollo del proyecto integrador mediante retroalimentación continua.

- **Instrumentos:** Revisión de avances escritos, observación en debates, retroalimentación en actividades grupales.
- **Momentos:** Durante el desarrollo de las actividades 1, 2 y 3.

Evaluación sumativa

Se evalúa la calidad y coherencia del proyecto integrador final, incluyendo análisis ético, evaluación de riesgos, propuesta sostenible y presentación.

- **Instrumentos:** Rúbrica detallada para el informe escrito y la presentación oral.
- **Criterios:** Claridad, fundamentación teórica, aplicación normativa, pertinencia de medidas bioseguridad, argumentación ética, impacto social y ambiental, habilidades comunicativas.
- **Momento:** Al final de la unidad, con entrega del producto final y presentación.

Unidad 16: Evaluación final y reflexión sobre el compromiso ético

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de presentar de manera clara y estructurada un proyecto integrador que refleje el compromiso ético en biotecnología, cumpliendo con los criterios establecidos para la evaluación sumativa.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar y evaluar críticamente los proyectos presentados por sus compañeros, identificando fortalezas y áreas de mejora desde una perspectiva ética y de bioseguridad.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de reflexionar y argumentar el rol ético del biotecnólogo en la sociedad actual, fundamentando su postura en normativas, principios éticos y responsabilidades sociales.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de integrar conocimientos teóricos y prácticos para formular propuestas que promuevan un uso responsable y sostenible de la biotecnología, demostrando comprensión de los principios éticos y legales pertinentes.

Contenidos Temáticos

1. Presentación y evaluación de proyectos integradores

- 1.1 Estructura y criterios de presentación de proyectos
- Descripción: Se abordará la organización formal de un proyecto integrador, incluyendo objetivos, fundamentación ética, metodología, resultados esperados y conclusiones orientadas a la bioseguridad y responsabilidad social.
- 1.2 Normas para la presentación efectiva y clara
- Descripción: Técnicas de comunicación oral y escrita para exponer proyectos, uso adecuado de recursos visuales y manejo de preguntas y respuestas.

2. Análisis crítico y evaluación entre pares desde la ética y bioseguridad

- 2.1 Criterios para la evaluación ética de proyectos biotecnológicos
- Descripción: Identificación de aspectos éticos, legales y de bioseguridad para evaluar proyectos, incluyendo riesgos, beneficios, impacto social y cumplimiento normativo.
- 2.2 Técnicas para la retroalimentación constructiva
- Descripción: Métodos para ofrecer críticas fundamentadas y respetuosas que fomenten la mejora continua en los proyectos presentados.

3. Reflexión sobre el rol ético del biotecnólogo en la sociedad actual

- 3.1 Principios éticos fundamentales en biotecnología
- Descripción: Se revisarán los principios de beneficencia, no maleficencia, justicia, autonomía, y responsabilidad social aplicada a la biotecnología.
- 3.2 Normativas y marcos legales vigentes
- Descripción: Análisis de leyes nacionales e internacionales relevantes para el ejercicio ético de la biotecnología.
- 3.3 Responsabilidades sociales y compromiso profesional
- Descripción: Discusión sobre el papel del biotecnólogo en la protección del medio ambiente, la salud pública y la promoción de prácticas sostenibles.

4. Formulación de propuestas para un uso responsable y sostenible de la biotecnología

- 4.1 Integración de conocimientos teóricos y prácticos en propuestas éticas
- Descripción: Cómo utilizar el conocimiento adquirido para diseñar proyectos o políticas que promuevan la bioseguridad y la ética en biotecnología.
- 4.2 Estrategias para la sostenibilidad y responsabilidad social
- Descripción: Identificación de mecanismos para garantizar la sostenibilidad ambiental y social en las aplicaciones biotecnológicas.

Actividades

Presentación del proyecto integrador

Objetivo: Desarrollar la capacidad para presentar un proyecto integrador que refleje el compromiso ético en biotecnología, cumpliendo con los criterios de evaluación sumativa.

Descripción:

- Los estudiantes preparan y estructuran un proyecto integrador que aborde un problema real en biotecnología desde una perspectiva ética y de bioseguridad.
- Se realiza una presentación oral utilizando recursos visuales (diapositivas, infografías) y se defiende el proyecto frente al grupo y docente.
- Se fomenta la claridad, coherencia, fundamentación ética y argumentación sólida durante la exposición.

Organización: Individual o en parejas (según tamaño del proyecto).

Producto esperado: Proyecto integrador presentado y sustentado oralmente con apoyo visual.

Duración estimada: 2 horas (1 hora presentación + 1 hora preguntas y discusión).

Evaluación crítica entre pares de proyectos presentados

Objetivo: Desarrollar habilidades para analizar y evaluar críticamente proyectos desde una perspectiva ética y de bioseguridad.

Descripción:

- Después de las presentaciones, cada estudiante recibe uno o dos proyectos de sus compañeros para evaluar con base en los criterios éticos y de bioseguridad previamente establecidos.
- Se elabora un informe de retroalimentación que incluya fortalezas, debilidades y recomendaciones para mejorar el proyecto.
- Se realiza una sesión plenaria para discutir las evaluaciones y promover el aprendizaje colaborativo.

Organización: Individual para evaluación, grupal para discusión.

Producto esperado: Informe escrito de evaluación crítica y participación en la discusión grupal.

Duración estimada: 2 horas (1 hora para evaluación y 1 hora para discusión).

Debate reflexivo: El rol ético del biotecnólogo en la sociedad actual

Objetivo: Reflexionar y argumentar el rol ético del biotecnólogo fundamentado en normativas, principios éticos y responsabilidades sociales.

Descripción:

- Se divide a los estudiantes en grupos que defienden diferentes posturas sobre casos éticos reales o hipotéticos relacionados con la biotecnología.
- Cada grupo realiza una preparación previa con revisión de normativas y principios éticos para sustentar su posición.
- Se realiza un debate estructurado donde se argumentan y confrontan las diferentes posturas.
- Al final, se realiza una reflexión conjunta sobre la importancia del compromiso ético en la práctica profesional.

Organización: Grupos de 4-5 estudiantes.

Producto esperado: Participación activa en el debate y producción de un resumen reflexivo grupal.

Duración estimada: 2 horas.

Formulación de propuestas para un uso responsable y sostenible de la biotecnología

Objetivo: Integrar conocimientos para elaborar propuestas que promuevan un uso responsable y sostenible de la biotecnología.

Descripción:

- En grupos, los estudiantes diseñan una propuesta concreta que integre principios éticos, bioseguridad y normativas legales para abordar un desafío biotecnológico actual.
- La propuesta debe incluir objetivos, estrategias de implementación, análisis de impacto y mecanismos para garantizar la sostenibilidad.
- Se presenta la propuesta al grupo para retroalimentación y discusión.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes.

Producto esperado: Documento escrito de la propuesta y presentación breve.

Duración estimada: 3 horas (2 horas para diseño y 1 hora para presentación y retroalimentación).

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre ética, bioseguridad y normativas en biotecnología.

Cómo se evalúa: Cuestionario corto en línea o en papel con preguntas de opción múltiple y respuestas abiertas.

Instrumento sugerido: Test diagnóstico con 10 preguntas que aborden principios éticos, conceptos de bioseguridad y legislaciones básicas.

Evaluación formativa

Qué se evalúa: Progreso en el desarrollo del proyecto integrador, capacidad de análisis crítico y participación en actividades reflexivas y debates.

Cómo se evalúa: Observación directa, retroalimentación continua, revisión de borradores y participación en actividades grupales.

Instrumento sugerido: Rúbricas para seguimiento de proyectos, listas de cotejo para participación y formatos para retroalimentación entre pares.

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Calidad y coherencia del proyecto integrador presentado, capacidad de análisis crítico en evaluaciones entre pares, argumentación en debate y propuestas para uso responsable y sostenible.

Cómo se evalúa: Evaluación con rúbricas detalladas que consideren aspectos éticos, bioseguridad, claridad, argumentación, fundamentación normativa y creatividad en propuestas.

Instrumento sugerido: Rúbrica de evaluación sumativa que incluya criterios para presentación, análisis crítico, argumentación ética y diseño de propuestas.