



MINISTERIO DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

GOBIERNO
DE COSTA RICA

Dirección de Educación
Técnica y Capacidades
Emprendedoras

PROGRAMA DE ESTUDIO Asistencia Técnica en Procesos Biotecnológicos en Laboratorio

Nivel: Décimo



Versión final aprobada por el Consejo Superior de Educación. Sesión 68-2024,
acuerdo AC-CSE-0484-68-2024 del 05/12/2024





**MINISTERIO DE
EDUCACIÓN PÚBLICA**

**GOBIERNO
DE COSTA RICA**

**Dirección de Educación
Técnica y Capacidades
Emprendedoras**

Créditos

El Ministerio de Educación Pública (MEP), como autor del presente programa de estudio, se reserva los derechos morales y patrimoniales de esta obra, siendo responsabilidad de cualquier usuario o entidad reconocer esta condición para utilizar, reproducir o citar este programa y su texto.

Autoridades

Ana Katharina Müller Marín, Ministra de Educación Pública de Costa Rica.

Guiselle Alpízar Elizondo, Viceministra Académica.

Leonardo Sánchez Hernández, Viceministro de Planificación Institucional y Coordinación Regional.

Sofía Ramírez González, Viceministra Administrativa.

Dirección de Educación Técnica y Capacidades Emprendedoras (DETCE)

Alberto Calvo Leiva. Director de Educación Técnica y Capacidades Emprendedoras.

Giselle Cruz Maduro. Subdirectora de Educación Técnica y Capacidades Emprendedoras.

Joyce Mejías Padilla. Jefa Departamento de Especialidades Técnicas.

Rocío Quirós Campos. Jefa Unidad de Planificación y Diseño Curricular.

¡Encendamos juntos la luz!



Equipo técnico

Elaboración del programa de estudio:

Minor Cedeño Vindas, Asesor Nacional de la Modalidad Agropecuaria.

Elaboración Subject Area English Oriented to Biotechnology:

Maricel Cox Alvarado, National English Advisor.

Coordinación general y revisión:

Rocío Quirós Campos, Jefa Unidad de Planificación y Diseño Curricular.

Fundamentación enfoque curricular del programa de estudio:

Rocío Quirós Campos, Jefa Unidad de Planificación y Diseño Curricular.

Colaboradores del diseño curricular:

José Herrera Mesén, Colegio Técnico Profesional Turrubares.

Validación de los elementos considerados en el diseño curricular:

Asesores Nacionales Unidad de Planificación y Diseño Curricular



MINISTERIO DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

GOBIERNO
DE COSTA RICA

Dirección de Educación
Técnica y Capacidades
Emprendedoras

Línea gráfica del formato utilizado en el programa de estudio.

Heidy Cordonero Solano, Asesora Nacional, DETCE.

Docentes validadores de la carrera técnica:

Yerlin Chacón Castro, Colegio Técnico Profesional San Mateo.

Mónica Palma Jiménez, Colegio Técnico Profesional Ricardo Castro Beer.

Colaboradora en la subárea Emprendimiento e Innovación aplicada a las carreras técnicas:

Leydi Amador Castro, Asesora Nacional Departamento de Gestión de Empresas y Educación Cooperativa.

Instituciones u organizaciones colaboradoras:

Organización de Estados Iberoamericanos, OEI

Pago de consultoría para el diagnóstico y propuesta de ruta del diseño de la subárea Emprendimiento e Innovación para la carrera técnica.

¡Encendamos juntos la luz!



Tabla de Contenidos

PRESENTACIÓN	10
DESCRIPCIÓN DE LA CARRERA TÉCNICA	13
MODELO PEDAGÓGICO	16
PARADIGMA DE LA COMPLEJIDAD	17
HUMANISMO	17
RACIONALISMO	18
CONSTRUCTIVISMO SOCIAL	18
EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE	26
CIUDADANÍA DIGITAL CON EQUIDAD SOCIAL	26
CIUDADANÍA PLANETARIA CON IDENTIDAD NACIONAL	26
ENFOQUE CURRICULAR	36
PERFIL DE LOS ACTORES DEL PROCESO DE APRENDIZAJE	44
ESTUDIANTE	44
<i>Competencia General</i>	44
<i>Competencias Específicas</i>	45
<i>Competencias Genéricas</i>	45
<i>Competencias para el Desarrollo Humano</i>	47



DOCENTE.....	49
DISEÑO CURRICULAR	53
PRINCIPIOS DIDÁCTICOS Y ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS PARA LA MEDIACIÓN PEDAGÓGICA	56
ORIENTACIONES PARA LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS FUERA DE LA INSTITUCIÓN	69
PRÁCTICA PROFESIONAL.....	70
PASANTÍA.....	70
GIRA	71
VISITA	71
PLANEAMIENTO DEL PROCESO DE APRENDIZAJE	72
PLAN ANUAL	72
PLAN DE PRÁCTICA PEDAGÓGICA.....	74
EVALUACIÓN DEL PROCESO DE APRENDIZAJE.....	78
TRABAJO COTIDIANO	80
TAREAS	81
PRUEBAS	81
PROYECTO	82
ASISTENCIA	83
ESTRUCTURA CURRICULAR.....	84
MAPA CURRICULAR.....	86



MALLA CURRICULAR.....	89
SUBÁREA FUNDAMENTOS DE BIOTECNOLOGÍA.....	111
DESCRIPCIÓN DE LA SUBÁREA FUNDAMENTOS DE BIOTECNOLOGÍA.....	112
SUBÁREA ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	144
EN PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS	144
DESCRIPCIÓN DE LA SUBÁREA ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS	145
SUBÁREA TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN APLICADAS A LA BIOTECNOLOGÍA	166
DESCRIPCIÓN DE LA SUBÁREA TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN APLICADAS A LA BIOTECNOLOGÍA	167
SUBJECT AREA: ENGLISH ORIENTED TO ENGLISH ORIENTED TO BIOTECHNOLOGICAL LABORATORY PROCESSES	184
DESCRIPTION.....	185
RATIONALE.....	189
EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT	192
GLOBAL CITIZENSHIP WITH NATIONAL IDENTITY	192
DIGITAL CITIZENSHIP WITH SOCIAL EQUITY	193
COMMON EUROPEAN FRAMEWORK OF REFERENCE FOR LANGUAGES	195
GENERAL MEDIATION STRATEGIES AND PEDAGOGICAL APPROACH	197
THE METHODOLOGY USED IN THE CLASSROOM	206



CURRICULAR DESIGN TEMPLATE ELEMENTS	209
CURRICULUM TEMPLATE	212
PLANNING.....	214
ANNUAL LEARNING PLAN	214
PEDAGOGICAL PRACTICE PLAN	216
TASK-BUILDING PROCESS	217
PEDAGOGICAL PRACTICE PLAN	223
EVALUATION OF THE LEARNING PROCESS	227
CURRICULAR GRID.....	233
CURRICULAR DESIGN	243
CURRICULAR DESIGN	259
CURRICULAR DESIGN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
CURRICULAR DESIGN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
CURRICULAR DESIGN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
CURRICULAR DESIGN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
CURRICULAR DESIGN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	327
REFERENCIAS GENERALES.....	327
REFERENCIAS ESPECÍFICAS.....	330



MINISTERIO DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

GOBIERNO
DE COSTA RICA

Dirección de Educación
Técnica y Capacidades
Emprendedoras

REFERENCES	333
APÉNDICES.....	337
GLOSARIO	354



Presentación

La Educación Técnica Profesional (ETP) es un subsistema del sistema educativo formal. Constituye un pilar en la preparación de técnicos y promueve el desarrollo social y económico del país a través de una oferta educativa flexible y dinámica. Proporciona igualdad de oportunidades en términos de acceso equitativo, no discriminatorio y ofrece dirección en dos sentidos: exploración vocacional en el Tercer Ciclo de la Educación General Básica (III Ciclo EGB) y formación en la carrera técnica seleccionada por la persona estudiante en Educación Diversificada.

De acuerdo con la Fundamentación Pedagógica de la Transformación Curricular (2015), la educación técnica tiene como uno de sus propósitos dar respuesta proactiva a la carencia de talento humano técnico nacional y mundial actual; “donde la educación es motor de cambio y catalizador para construir un mejor futuro, más sostenible y solidario” (p 15).

La ETP debe cumplir con un rol fundamental que faculte a las personas para la toma de decisiones informadas y asumir la responsabilidad de sus acciones individuales e incidencia en la colectividad actual y futura. Asimismo, el desarrollo de sociedades con integridad ambiental, viabilidad económica y justicia social – en el marco del respeto de la diversidad cultural y ética ambiental – cuya implementación debe ser el desarrollo de prácticas que posibiliten el aprovechamiento de las tecnologías de la información (TI) para disminuir la brecha social y digital.



En Costa Rica se visualiza la educación como un derecho humano y constitucional. El sistema educativo favorece la adquisición de conocimientos, habilidades y destrezas, valores y actitudes; además, promueve y estimula el desarrollo integral de las personas estudiantes y su participación activa en la sociedad civil y la vida económica del país.

La Dirección de Educación Técnica y Capacidades Emprendedoras (DETCE) es el órgano técnico del Ministerio de Educación Pública de la República de Costa Rica, responsable de promover programas de educación y formación de un talento humano especializado, cuya formación técnica y profesional sea el puente que potencie la vinculación con los mercados laborales o el emprendimiento.

Este programa de estudio favorece el desarrollo de procesos educativos con una estructura programática que incluye resultados de aprendizaje, de manera que la persona docente, como mediador pedagógico, pueda guiar en forma ordenada el proceso de construcción de conocimientos en el aula y el entorno, desarrolle competencias específicas, genéricas y para el desarrollo humano, con el propósito de que la persona estudiante se inserte exitosamente en el mundo laboral de la carrera técnica seleccionada o desarrolle su propio emprendimiento.

MACRO Currículum

Carrera técnica:

Asistencia Técnica en Procesos
Biotecnológicos en Laboratorio

Componentes:

- Descripción de la carrera técnica.
- Fundamentación del modelo pedagógico.
- Enfoque curricular.
- Perfil de los principales actores del proceso de aprendizaje.
- Diseño curricular.
- Principios didácticos y estrategias metodológicas para la mediación pedagógica.
- Planificación de la mediación pedagógica.
- Evaluación de los aprendizajes.



Descripción de la Carrera Técnica

La industria de la biotecnología es un motor importante para la economía nacional, tanto en la generación de fuentes de empleos de calidad, como en la creación de divisas para el país, tomando en cuenta que tiene una amplia participación en los valores de las exportaciones. Según datos presentados por la Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER), se ha determinado que al 2018, este sector generó un total de 6.821 empleos directos entre empresas, emprendimientos y centros de investigación relacionados con esta rama. Además, se indica que los ingresos rondaron los \$629 millones, valor que representa el 1.05% del PIB de la economía nacional.

La carrera Asistencia técnica en procesos biotecnológicos en laboratorio, propone la implementación de procedimientos afines al campo de la biotecnología para la obtención de productos, la prestación de servicios y la sistematización de información, logrando que de esta forma se alcance el funcionamiento de las instalaciones y equipos en los laboratorios de biotecnología, que poseen los colegios técnicos profesionales.

Lo anterior, haciendo una integración de conocimientos relacionados con diferentes disciplinas que estudian las ciencias naturales y ciencias de la vida, con el objetivo de obtener bienes y servicios a través de distintas técnicas en el laboratorio, de conformidad con lo establecido en la legislación vigente, las políticas organizacionales y los requerimientos de los sistemas de gestión de calidad e inocuidad.



La subárea Fundamentos de biotecnología se incluye en décimo y undécimo nivel de la carrera técnica, lo cual brinda al estudiantado las bases cognitivas para comprender la biotecnología y las disciplinas afines. Los saberes propuestos en esta subárea le permitirán al egresado de esta carrera técnica asistir en la realización de procedimientos dirigidos a la preparación de las condiciones, equipos y los materiales de laboratorio, de acuerdo con los requerimientos de ensayos, análisis, protocolos, normas y políticas en la organización.

La subárea Aseguramiento de la calidad en procesos biotecnológicos, se ofrece en décimo, undécimo y duodécimo nivel. Esta subárea brinda los fundamentos sobre la química analítica e instrumental, operaciones unitarias, limpieza y desinfección, gestión de datos, seguridad e higiene, gestión de la calidad y gestión ambiental. Con los saberes propuestos, será posible que el egresado logre la implementación de las normas de asepsia y seguridad, según los requerimientos del proceso productivo, el reglamento y la normativa establecida por la organización e instrucciones dadas por el superior jerárquico, además de la preparación previa de materiales y sustancias requeridas en la elaboración de insumos y medios de cultivo, según el tipo de ensayo o análisis, protocolos establecidos.

La subárea Sistemas de Producción en Biotecnología, tiene como propósito el desarrollo de los conocimientos relacionados con los tipos de biotecnología: verde, roja, azul, gris y blanca, así como sus diferentes aplicaciones, productos y servicios potenciales para el sector. Es así como la persona estudiante estará en posibilidad de emplear tecnologías digitales en el registro de datos en bitácoras, formularios e instrumentos, el uso de equipo y cristalería volumétrica tales como: pH metro, microscopio, termómetros, luxómetro, sensores



de condiciones físicos, temporizador, balanzas, pipetas y buretas, así como organizar los equipos e insumos de acuerdo con las órdenes de pedidos e instrucciones de sus superiores.

La estructura curricular y distribución de unidades de estudio propician que el estudiantado obtenga una formación más práctica, orientada a la obtención del conocimiento en forma integral. Adicionalmente, se incorporan las herramientas tecnológicas de información orientadas a la especialidad, el emprendimiento y la innovación como eje fundamental, así como el inglés orientado a la biotecnología como valores agregados que permiten “Educar para una nueva ciudadanía”.



Modelo Pedagógico

Las políticas educativa y curricular – aprobadas por el CSE – establecen el modelo educativo en el que se enmarcan los programas de estudio de la ETP. Al configurar las bases teóricas, las formas y los fines del aprendizaje, la persona docente y estudiante, el contexto y el saber se relacionan entre sí a partir del marco teórico de referencia que fundamenta el modelo pedagógico y el conjunto de intereses propios del contexto (social, institucional, individual y mercado) que median en el ejercicio de la educación o la formación de los individuos en la sociedad.

El modelo pedagógico concibe la educación como un proceso integral que se desarrolla a lo largo de la vida y favorece el progreso de la sociedad, facilitando la igualdad de condiciones de hombres y mujeres y el desarrollo pleno de sus potencialidades (Gómez et al., 2019).

El modelo pedagógico constituye el fundamento teórico y epistemológico que orienta y dirige el desarrollo de la educación, según contexto, guiando la acción en espacios áulicos. Desde el punto de vista inductivo, estos modelos y teorías se materializan mediante estrategias y acciones didácticas direccionadas a alcanzar los fines del aprendizaje, todo ello en el marco de la práctica en aula ejercida por las personas docentes.

En el caso del diseño curricular e implementación de los programas de estudio de la ETP, se sustentan en los pilares filosóficos establecidos en el modelo pedagógico planteado en la política educativa y curricular:



Paradigma de la Complejidad

Plantea que el ser humano es un ser autoorganizado y autorreferente; es decir, tiene conciencia de sí mismo y de su entorno, su existencia cobra sentido dentro de un ecosistema natural social- familiar y como parte de la sociedad. En cuanto a la adquisición de conocimiento, este paradigma toma en cuenta que las personas estudiantes se desarrollan en un ecosistema bionatural (que se refiere al carácter biológico del conocimiento en cuanto a formas cerebrales y modos de aprendizaje) y en un ecosistema social que condiciona la adquisición del conocimiento. El ser humano se caracteriza por tener autonomía e individualidad; establecer relaciones con el ambiente; poseer aptitudes para aprender, inventiva, creatividad, capacidad de integrar información del mundo natural y social y la facultad de tomar decisiones.

En el ámbito educativo, el paradigma de la complejidad permite ampliar el horizonte de formación, pues considera que la acción humana, por sus características, es esencialmente incierta, llena de eventos imprevisibles, que requieren que la persona estudiante desarrolle la inventiva y proponga nuevas estrategias para abordar una realidad que cambia a diario.

Humanismo

Se orienta hacia el crecimiento personal y por lo tanto aprecia la experiencia de la persona estudiante, incluyendo sus aspectos emocionales. Cada persona se considera responsable de su vida y de su autorrealización. La educación, en consecuencia, está centrada en la persona, de manera que sea ella



misma evaluadora y guía de su propia experiencia, a través del significado que adquiere su proceso de aprendizaje.

Cada persona es única, diferente; con iniciativa, con necesidades personales de crecer, con potencialidad para desarrollar actividades y solucionar problemas creativamente.

Racionalismo

El racionalismo se sustenta en la razón y en las verdades objetivas como principios para el desarrollo del conocimiento válido, ha sido fundamental en la conceptualización de las políticas educativas costarricenses.

Constructivismo Social

Propone el desarrollo máximo y multifacético de las capacidades e intereses de las personas estudiantes, según el aprendizaje en el contexto de una sociedad, tomando en cuenta las experiencias previas y las propias estructuras mentales de la persona que participa en los procesos de construcción de los saberes. Es parte y producto de la actividad humana en el contexto social y cultural donde se desarrolla la persona (CSE; MEP, 2016, p 8-10).

Los paradigmas epistemológicos fundamentan el modelo pedagógico y orientan los cambios pedagógicos desde el modelo conductista, centrado en la persona docente que enseña, a uno centrada en la persona estudiante. Este cambio requiere de un cambio fundamental en el papel del educador, desde un docente



trasmisioncita a uno facilitador del aprendizaje. En este sentido, su función será orientar, guiar, moderar y facilitar el aprendizaje acudiendo al estudiantado y ofreciéndoles información cuando la necesitan. Su rol principal pasa de ser un protagonista, a ofrecerle al estudiantado diversas oportunidades de aprendizaje, colaborando con estos para que piensen de forma crítica, argumenten y reflexionen.

La persona estudiante dejará su papel pasivo, en el cual recibía información y luego memorizaba, pero de manera simultánea olvidaba rápidamente. El modelo establece que el estudiantado asuma un papel activo, que lo motive a aprender más, integrar los conocimientos, tener una actitud receptiva hacia el intercambio de ideas, compartir información y aprender de los demás, ser autónomo en el aprendizaje y trabajar con diferentes grupos gestionando los posibles conflictos que surjan (Zubiría, J.2010).

La comparación entre el modelo conductista y el constructivismo social se presentan en la Tabla 1, según el objetivo del aprendizaje, el rol de la persona docente y estudiante, los contenidos, la metodología, los recursos educativos y la evaluación.



Tabla 1

Comparación entre los modelos pedagógicos conductista y constructivismo social

Aspectos por considerar	Modelo conductista	Modelo constructivismo social
Objetivo del aprendizaje	Plantea objetivos generales y específicos para la medición de los alcances y la obtención de cambios observables en el comportamiento de la persona estudiante.	Centrado en la construcción de los aprendizajes a través de la interacción social y la construcción conjunta del conocimiento.
Rol del estudiante	Pasivo, receptivo y orientado a la repetición para memorizar y repetir la conducta requerida por la persona docente.	Activo, participativo y protagonista en la construcción de su propio proceso de aprendizaje.
Rol del docente	Sujeto activo del proceso de aprendizaje, proveedor del conocimiento y creador de resultados de aprendizaje orientados a la repetición y memorización.	Facilitador del aprendizaje, promotor de la interacción social y autonomía del estudiante, diseñador de experiencias de aprendizaje y modelo de pensamiento crítico y metacognición.
Contenidos	Tienden a ser estructurados y secuenciales, con un enfoque en la práctica repetitiva y el refuerzo de los comportamientos deseados.	Su selección y diseño fomentan la construcción activa del conocimiento del estudiante, a través de la interacción social y la participación en experiencias significativas y auténticas de aprendizaje.



Aspectos por considerar	Modelo conductista	Modelo constructivismo social
Metodología	Rígida, poco flexible y emplea la enseñanza instruccional y programada. El aprendizaje se logra cuando se demuestra una respuesta apropiada ante un estímulo ambiental específico.	Emplea estrategias dirigidas a la construcción del conocimiento, como la resolución de problemas, la cual promueve el desarrollo de un aprendizaje significativo y el pensamiento crítico.
Recursos educativos	Se utiliza el material didáctico estructurado, ejercicios de práctica, pruebas y evaluaciones, modelos y ejemplos, programas de computadora y software educativo, refuerzos positivos, entre otros.	Proyectos colaborativos, aprendizaje basado en problemas, entornos de aprendizaje colaborativos, aprendizaje por descubrimiento, narrativas y cuentos, realimentación formativa, debates, otros.
Evaluación	Parte de que todas las personas estudiantes son iguales, por lo que reciben la misma información; centrada en el logro de los objetivos, con predominio de la prueba escrita y oral para medir conocimientos y recopilar evidencias del rendimiento.	Se concibe como un proceso integral que va más allá de simplemente medir el conocimiento, sino para comprender cómo el estudiantado lo construye a través de la interacción social y la participación en experiencias significativas.

A continuación, se analizan los elementos del constructivismo social que brindan el marco referencial del modelo pedagógico, mediante el cual se diseñan e implementan los planes de estudio propuestos para la ETP. En este sentido, Lev Vigotsky, citado por Molina (2018), considera que el constructivismo social:



- toma en cuenta el nivel de desarrollo; es decir, el o la estudiante posee una zona de desarrollo real definida como las acciones que el estudiantado se encuentra en capacidad de desarrollar de forma independiente. En este sentido, resulta relevante destacar la importancia de la función diagnóstica de la evaluación en el proceso de aprendizaje, pues su aplicación nos permite obtener la información de la zona de desarrollo real con la que inician las personas estudiantes el nivel educativo.
- fomenta un rol activo del estudiantado en su aprendizaje, ya que no posee un rol pasivo respecto al proceso de su desarrollo, sino que es él quien, estimulado por el medio, compone y construye su propio tejido, conceptual y simbólico, y desarrolla así las propias condiciones de su aprendizaje. Actúa sobre la realidad, la transforma y es transformado por ella.

La importancia de esta característica se acrecienta con la naturaleza de la ETP, pues durante el proceso de formación la persona estudiante tiene la oportunidad de aprender en entornos reales de trabajo, mediante la exposición a tareas auténticas, la estimulación del medio al que se ve expuesto durante la implementación de visitas técnicas, giras, pasantías y el desarrollo de la práctica profesional. Esto le permite ser artífice de su propio conocimiento y transformar su espacio.

- enfatiza la importancia de la interacción de la persona estudiante con el entorno y su relación con otros, ya que el factor social juega un papel determinante en la construcción del conocimiento. Desde la óptica de la ETP este aspecto es preponderante, ya que uno de sus fines es el desarrollo de competencias que le permitan al estudiante vincularse con éxito al mercado laboral. Cabe mencionar que las necesidades de los sectores productivos se caracterizan por ser dinámicas, vertiginosas y con un fuerte impacto



ocasionado por el desarrollo de la inteligencia artificial, la revolución 4.0, la automatización y el uso de la tecnología.

En el contexto actual de la ETP, resulta imprescindible una mediación pedagógica que privilegie el contacto de las personas estudiantes con el entorno laboral, con el fin de promover el aprendizaje basado en actividades realistas que demanden el uso de herramientas y tecnología, la motivación en entornos empresariales y la experiencia de brindar solución a problemas del mundo real o laboral específico.

Adicionalmente, se debe considerar la construcción del conocimiento como parte de la interacción social con las personas y muy especialmente, el papel que ejercen algunos actores clave que participan del proceso educativo de este subsistema.

Evidentemente, la enseñanza de una carrera técnica debe tener lugar en el contexto de problemas del mundo real o de la práctica profesional. La mediación pedagógica seleccionada debe promover el autoaprendizaje y la ejecución de estrategias colaborativas y cooperativas, así como potenciar situaciones de aprendizaje lo más cercanas posibles al futuro contexto profesional del estudiantado. Para tal efecto, se deben brindar espacios donde las personas estudiantes se enfrenten a problemas reales, con un nivel de dificultad y complejidad similares al entorno laboral.

Así mismo, es importante indicar la importancia de los recursos educativos y la función de la persona docente. Constituyen el “andamiaje” de apoyo para la conducción del aprendizaje e independencia del estudiantado. Sin duda alguna, la educación dirigida a preparar a las personas para el mundo del trabajo



requiere de recursos que brinden el soporte adecuado para el alcance de las competencias requeridas por el mercado laboral.

En este aspecto, la persona docente debe considerar con detenimiento las necesidades particulares de sus estudiantes, observar sus diferencias conceptuales, ritmos y estilos de aprendizaje, su inclusión y capacidades excepcionales. Del mismo modo, conforme la persona estudiante se vuelve más diestra, el o la docente retiran el andamiaje para que se desenvuelva de manera independiente.

Cabe considerar que, desde los fundamentos que plantea el constructivismo social, es de vital importancia el desarrollo de actividades y apoyos por parte del profesorado. Si analizamos la relación teórico-práctica que caracteriza la ETP, orientada a la adquisición de conocimientos, habilidades, destrezas, valores y actitudes en un campo profesional específico, la asistencia y soporte educativo del docente promueve que el estudiantado adquiera más posibilidades de actuación autónoma ante situaciones y tareas nuevas, cada vez más complejas.

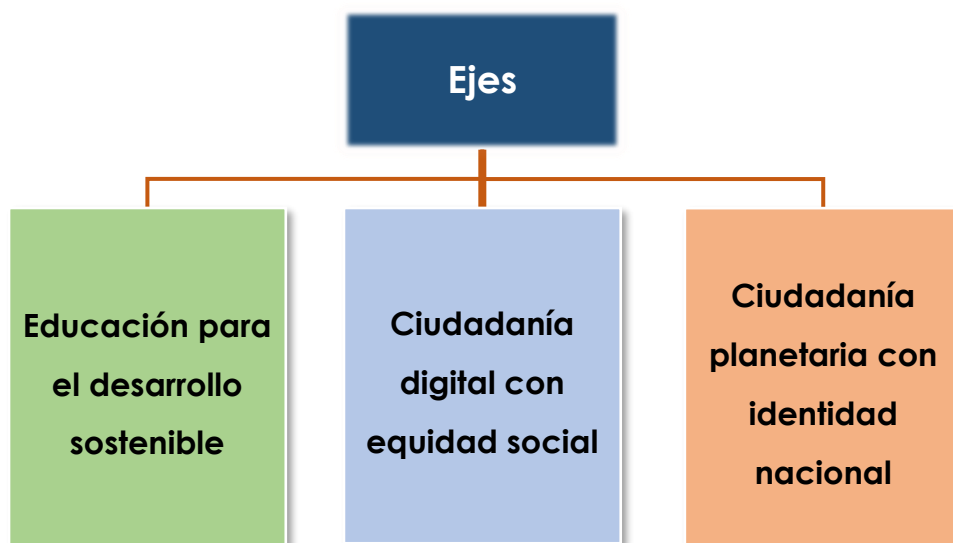
Este acompañamiento, por parte de la persona docente, es trascendental en el proceso educativo de una carrera técnica, ya que, durante la mediación pedagógica y la ejecución de visitas técnicas, giras, pasantías y prácticas profesionales en la empresa, las personas estudiantes pueden utilizar equipos, herramientas y tecnología en general, como parte de los recursos que brinda el andamiaje al proceso educativo, mediado con la supervisión y seguimiento de expertos.



En concordancia con los elementos que integran el modelo pedagógico, el diagrama 1 presenta los ejes transversales del diseño curricular, los cuales permean el plan de estudio propuesto y las situaciones desarrolladas en el contexto educativo.

Diagrama 1

Ejes de la política educativa y curricular del Ministerio de Educación Pública





Educación para el Desarrollo Sostenible

Este eje torna a la educación en la vía de empoderamiento de las personas, a fin de que tomen decisiones informadas, asuman la responsabilidad de sus acciones individuales e incidencia en la colectividad actual y futura. En consecuencia, contribuyan al desarrollo de sociedades con integridad ambiental, viabilidad económica y justicia social para las presentes y futuras generaciones.

Ciudadanía digital con equidad social

Eje que busca el desarrollo de un conjunto de prácticas orientadas a la disminución de la brecha social y digital, mediante el uso y aprovechamiento de las tecnologías digitales (CSE; MEP, 2016, p 10-12).

Ciudadanía planetaria con identidad nacional

Fortalece la toma de conciencia de la conexión e interacción inmediata que existe entre personas y ambientes en todo el mundo, así como la incidencia de las acciones locales en el ámbito global y viceversa. Además, implica retomar nuestra memoria histórica, con el propósito de ser conscientes de quiénes somos, de dónde venimos y hacia dónde queremos ir.

Desde la perspectiva de una educación enfocada en competencias, se integran las cuatro dimensiones que promueve la Transformación Curricular: Educar para una nueva ciudadanía (2015):



Formas de pensar: se refiere al desarrollo cognitivo de cada persona, por lo que implica las competencias relacionadas con la generación de conocimiento, la resolución de problemas, la creatividad y la innovación.

Formas de vivir en el mundo: conlleva el desarrollo sociocultural, las interrelaciones que se tejen en la ciudadanía global con el arraigo pluricultural y la construcción de los proyectos de vida.

Formas de relacionarse con otros: asociado con el desarrollo de puentes que se tienden mediante la comunicación y lo colaborativo.

Herramientas para integrarse al mundo: relacionado con la apropiación de las tecnologías digitales y otras formas de integración, así como la atención que debe prestarse al manejo de la información (MEP, 2015, p 33-37).

Adicionalmente, resulta imprescindible que la ETP – como pilar fundamental para la equidad, productividad y sostenibilidad del país – contribuya a la mejora de acceso igualitario a la educación, empleo, emprendimiento y trabajo decente.

Los elementos de mayor relevancia del modelo pedagógico de la ETP son: las políticas educativas vigentes, la gestión curricular y administrativa, el rol de la persona estudiante y docente y la mediación pedagógica.



Políticas educativas

Las políticas educativas se fundamentan en los pilares epistemológicos, los ejes, los principios y las dimensiones establecidas en las políticas educativas vigentes aprobadas por el CSE. Plantean un modelo educativo integral, humanista, racionalista y complejo, basado en el constructivismo social, sin dejar de lado la importancia de la aplicación de las normas técnicas.

Además, promueven la inclusión, la equidad de género, la creatividad, la innovación, la reflexión, el pensamiento crítico, el multilingüismo, las capacidades emprendedoras y el compromiso con la sostenibilidad, la sociedad costarricense y la ciudadanía planetaria y digital.

Gestión curricular

Los planes de estudio se diseñan con un enfoque por competencias desde la perspectiva formativa. Consideran el saber saber, saber hacer (estado del arte de la técnica), saber ser y saber convivir con los demás.

El diseño curricular parte de los estándares de cualificación, los cuales se implementan con una metodología basada en el análisis del contexto educativo y laboral – establecida por el Marco Nacional de Cualificaciones de la Educación y Formación Técnica Profesional de Costa Rica (MNC-EFTP-CR). La metodología brinda información de los requerimientos del sector productivo al que pertenece la cualificación, tanto en el contexto nacional como internacional.



La gestión curricular promueve una oferta educativa que responde a las necesidades de los sectores productivos, favorece la empleabilidad y la continuidad de los estudios en educación superior, en concordancia con los continuos avances de la tecnología, la inteligencia artificial y el impacto de la revolución 4.0. Por otra parte, promueve la gestión del talento humano docente, desarrollando las capacidades requeridas para el alcance de las competencias del estudiantado, según contexto.

Gestión administrativa

La gestión administrativa promueve la articulación de los actores que integran el Sistema Nacional de Educación y Formación Técnica Profesional (SINETEP) y establece alianzas estratégicas entre los diversos actores de la EFTP. Asimismo, gestiona los recursos financieros necesarios para dotar a las personas estudiantes que así lo requieran, de incentivos económicos (becas), servicios de alimentación y transporte que garanticen su permanencia y éxito educativo.

Cabe mencionar que también promueve el desarrollo de procesos de formación en las personas docentes, de acuerdo con las necesidades del contexto.

Mediación pedagógica

Este elemento del modelo pedagógico de la ETP propone estrategias pedagógicas centradas en el aprendizaje, promueve que la persona estudiante construya conocimiento de forma autónoma – mediante su relación con otros colaboradores. Debe señalarse que también potencia el abordaje metodológico



orientado a la acción mediante la implementación de metodologías activas, centradas en el estudiantado y caracterizadas por concebir el aprendizaje como proceso, y no únicamente como una recepción y acumulación de información.

En lo esencial, plantea que las actividades se basan en la interacción de la persona estudiante con los demás, el entorno y la cultura, estableciendo aprendizajes como consecuencia de su desarrollo y su relación con otros.

Resulta claro que plantea el desarrollo de actividades complejas requeridas para la vida y el mundo del trabajo, mediante la planificación y el diseño de situaciones de aprendizaje auténticas. Se considera relevante para la implementación de la mediación pedagógica la aplicación de proyectos, simulaciones y experimentación activa.

La simulación es una técnica que permite recrear situaciones, establecer la factibilidad de un experimento y visualizar a un sistema físico, haciendo una conexión entre lo abstracto y la realidad. Evidentemente, generan un ambiente de aprendizaje interactivo, lo que permite a las personas estudiantes explorar la dinámica de un proceso.

En el caso de la experimentación activa, el estudiantado aprende y desarrolla capacidades a través de la experiencia en el mundo real. El aprendizaje constituye el proceso por el que se crea conocimiento mediante la transformación de la experiencia. Se fundamenta en la idea de que el conocimiento se produce a través de las acciones provocadas por una experiencia concreta, la cual se transforma en una conceptualización



abstracta y permite aplicarse a nuevas situaciones, formando un proceso continuo e interactivo que genera nuevos aprendizajes.

La experimentación activa propicia el aprendizaje mediante el diseño de experimentos en laboratorio y la empresa. En este sentido, no basta con una experiencia para producir conocimiento, es necesaria la modificación de las estrategias cognitivas de la persona estudiante. Por lo tanto, la experiencia cobra sentido cuando se vincula con el conocimiento previo y se desarrollan andamiajes conceptuales que permitan aplicar el nuevo conocimiento a nuevas situaciones.

En el caso del proyecto como estrategia de aprendizaje, promueve que el estudiantado asuma una mayor responsabilidad de su propio aprendizaje y las competencias adquiridas en el proceso educativo para ser aplicadas en situaciones del contexto real. El proyecto facilita que la persona estudiante vivencie experiencias de aprendizaje para rescatar, comprender y aplicar los aprendizajes adquiridos, como herramienta para resolver problemas o proponer mejoras en el entorno en donde se desenvuelven. Así mismo, propicia que el o la estudiante se involucren en la solución de problemas y otras tareas significativas, permitiéndole trabajar de manera autónoma en la construcción de su propio aprendizaje.

En relación con la idea anterior, el proyecto impulsa la motivación en el estudiantado. Por ejemplo, cuando participa en actividades con una clara importancia en entornos empresariales y en los que se le facilita la aplicación de su aprendizaje, en la solución a problemas del mundo real o de un entorno laboral específico.



Por último, es conveniente acotar que el proyecto, en ambientes de aprendizaje de entornos reales de trabajo, permite al estudiante la utilización de equipos, recursos educativos tecnológicos, insumos, herramientas y otros de la empresa formadora.

Rol de la persona estudiante

La persona estudiante es el responsable directo en la construcción del conocimiento y cumple un papel activo y protagonista en el aprendizaje. De esta forma, demuestra capacidades para trabajar en equipo, argumentar, resolver problemas, respetar las ideas de otros, interactuar con otros y con su entorno para la construcción de aprendizajes significativos.

El o la estudiante crea y conduce su propia experiencia de aprendizaje, investiga y explora por sí mismo, comprometiéndose con la resolución de problemas reales y de su medio más cercano. En este sentido, asume con compromiso la actividad intelectual necesaria para la construcción del conocimiento.

Desde la perspectiva más general, la persona estudiante desarrolla capacidades de autorregulación y metacognición, que le permiten reflexionar sobre lo que sabe y cómo aprende. El propósito es que sea consciente de sí mismo como aprendiz, de forma que sea capaz de controlar la cognición y motivación para mejorar su aprendizaje. Las personas estudiantes autorreguladas saben cómo planificar eficazmente su aprendizaje y cómo monitorear su comprensión de forma eficiente, saben cuándo no entienden, tienen estrategias que les permite revisar y corregir los aspectos que no han comprendido y también cómo evaluar su aprendizaje con precisión y eficacia.



Por consiguiente, comparte conocimientos, habilidades, destrezas, valores y actitudes con el o la docente y el estudiantado, propiciando situaciones de aprendizaje multidireccionales y dinámicas, que surgen de su interacción con el entorno empresarial.

Rol de la persona docente

La persona docente es responsable de guiar y orientar el proceso de aprendizaje, promover la innovación, el desarrollo y autonomía del estudiantado, así como enseñar a aprender a aprender, mediante estrategias que estimulen la creatividad, favorezcan el movimiento, la exploración, la construcción y la motivación, en respuesta a la mediación pedagógica.

Se encarga de mantener comunicación con la coordinación con la empresa del centro educativo y el sector empresarial, en relación con el desempeño del estudiante durante el desarrollo de actividades pedagógicas fuera del centro educativo. Adicionalmente, brinda y da seguimiento a los apoyos educativos que en materia de estrategias metodológicas y de evaluación requiera la persona estudiante.

Resulta claro que la persona docente guarda confidencialidad de la información de carácter industrial o comercial, a la que tenga acceso durante el desarrollo de actividades pedagógicas fuera del centro educativo.

El o la docente propicia el desarrollo de emociones positivas en la clase o más específicamente, motiva a través de la curiosidad, la indagación y el papel activo del estudiante como insumo fundamental para el



logro de la atención ejecutiva, la formación de nuevas redes neuronales (neuroplasticidad) y la consolidación de memorias de largo plazo. Todo ello en concordancia con lo derivado de investigaciones actuales en el ámbito de las neurociencias cognitivas.

Se plantea la necesidad de que la persona docente promueva el aprendizaje autorregulado y maximice el compromiso cognitivo del estudiantado, comprendiendo la naturaleza de las actividades de aprendizaje propuestas y los lineamientos utilizados al presentar esas actividades de aprendizaje. Además, debe realizar el proceso de evaluación diagnóstica, formativa y sumativa.

Rol del centro educativo

Es el responsable de propiciar mecanismos para la planificación y el financiamiento de la ETP, disponer de infraestructura, equipamiento, herramientas e insumos que faciliten el mejoramiento y fortalecimiento de la calidad del servicio educativo y la mediación pedagógica de las carreras técnicas, en concordancia con las demandas del contexto.

Al centro educativo le corresponde establecer comunicación con los sectores productivos para el desarrollo de visitas técnicas, giras, pasantías y prácticas profesionales, así realimentar el proceso educativo. Además, promover y supervisar el desarrollo de la evaluación educativa y la mediación pedagógica de calidad, de conformidad con lo establecido en las políticas educativas y normativas vigentes.



Se encarga de establecer puentes de comunicación efectivos con la persona encargada del estudiante e implementar protocolos que aseguren su éxito académico y permanencia en el centro educativo. Por otra parte, gestionar los procesos administrativos con otras dependencias del MEP que garanticen el funcionamiento de la institución educativa, los mecanismos de control y seguimiento requeridos.

En otro orden de ideas, es importante recalcar que el diseño curricular de los programas de estudio responde a las necesidades de la EFTP demandadas por el contexto laboral actual. En el marco de la atención de las recomendaciones dadas al país por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), se implementa el MNC-EFTP-CR, el cual constituye la estructura reconocida nacionalmente, responsable de normar las cualificaciones y las competencias asociadas a partir de un conjunto de criterios técnicos contenidos en los descriptores.

Cabe resaltar que por primera vez los planes de estudio de las carreras técnicas tienen los estándares de cualificación como uno de sus insumos, por lo que una vez que se implementen, el diploma de técnico en el nivel medio tendrá equivalencia con el nivel de cualificación 4, establecido en el MNC-EFTP-CR.



Enfoque Curricular

Las nuevas tendencias que hoy caracterizan la organización del mercado de trabajo y la demanda de nuevos perfiles profesionales, en el marco de la globalización económica y de la sociedad de la información y el conocimiento, provocaron una transformación en materia de conocimientos, habilidades, destrezas, valores y actitudes requeridos por el talento humano técnico, el cual representa uno de los perfiles de mayor demanda según los empleadores, tanto en el mercado laboral, nacional como internacional.

Posiciones especializadas como técnicos, representantes de ventas, electricistas, mecánicos, personal de apoyo de oficina e ingenieros se han clasificado entre los primeros cinco puestos más difíciles de cubrir en los últimos diez años en Costa Rica. La escasez de talento humano disponible y la falta de competencias técnicas y competencias para el desarrollo humano son las principales razones por las que los empleadores no encuentran el talento adecuado a sus organizaciones (Manpower Group, 2018).

Por otra parte, el Banco Mundial, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la UNESCO (2023) son del criterio que las tendencias asociadas a la Industria 4.0 inciden en la demanda de competencias, la distribución de oportunidades económicas, la evolución laboral de los mercados, el progreso tecnológico, la inteligencia artificial, la transformación demográfica y el cambio climático. Ante este panorama, se requiere una ETP de calidad para garantizar la transición exitosa al mercado laboral.



Otro factor importante que impacta la ETP es la inteligencia artificial, una de las áreas de la tecnología que más cambios vertiginosos ha provocado en la vida social, económica y cultural de las personas y los países. Su papel es relevante, pues forma parte de la preparación requerida por las personas estudiantes para enfrentar el dinámico mundo del trabajo, contribuir al empleo y la productividad.

De la misma forma, la pandemia provocada por el COVID-19 aceleró el desarrollo de competencias digitales de la EFTP, trayendo consigo oportunidades, pero también evidenciando las limitaciones que deben superarse para que estas innovaciones alcancen todo su potencial y contribuyan a la resiliencia del sistema ante futuras interrupciones.

El enfoque por competencias – desde la corriente o perspectiva formativa – tiene un respaldo epistemológico vinculado al constructivismo, neoconstructivismo, cognitivismo y social constructivismo. Constituye uno de los factores principales para dinamizar la economía nacional y reconoce que las personas aprenden a construir el sentido de su existencia mediante hechos y experiencias ya existentes, lo que permite elaborar nuevos conocimientos.

El enfoque por competencias, basado en la perspectiva social constructivista, demanda una vinculación directa con el desarrollo integral de las personas. El aprendizaje de una competencia no puede aislarse del desarrollo de la persona, su comunidad o entorno laboral-social. Bajo esta corriente se reconoce que el conocimiento se construye a partir de la propia experiencia de quien aprende, de la información que recibe y



la manera como lo procesa, coteja, integra, reconstruye e interpreta, pero, sobre todo, de cómo la comparte con los demás.

En el enfoque por competencias se busca que la persona estudiante desarrolle sus propias aptitudes o capacidades con la intención de alcanzar un desarrollo integral a lo largo de la vida, que le permita insertarse exitosamente en el sector empleador o continuar estudios de educación superior. Según López (2016) “La palabra competencia es de naturaleza polisémica, por lo que su abordaje requiere precisar la perspectiva de su enfoque, ya que actualmente es común encontrar una gran variedad de clasificaciones (p. 43).

Dentro de este marco del enfoque por competencias, Ramírez (2020) considera que:

trasciende el planteamiento educativo tradicionalista que privilegiaba la habilidad memorística, de modo que afronta a las personas a aplicar el conocimiento en distintas situaciones; valida el aprendizaje como un proceso escalonado e integral en la que los errores forman parte; da énfasis a procesos más integrales en los que para la adquisición y asimilación de saberes se integran al saber conocer, el saber hacer, saber ser y el saber convivir. (p. 5)

En relación con la idea anterior, Jacques Delors planteó que la educación debe estructurarse en torno a cuatro aprendizajes fundamentales que en el transcurso de la vida serán para cada persona, en cierto sentido, los pilares del conocimiento: aprender a conocer, es decir, adquirir los instrumentos de la comprensión; aprender a hacer, para poder influir sobre el propio entorno; aprender a vivir juntos, para participar y cooperar con los demás en todas las actividades humanas; aprender a ser, un proceso



fundamental que recoge elementos de los tres anteriores. Por supuesto, estas cuatro vías del saber convergen en una sola, ya que hay entre ellas múltiples puntos de contacto, coincidencia e intercambio (Delors, 1994).

Para hacer posible el desarrollo en la vida de las personas, su proceso de formación deberá estar asociado, no solo en la adquisición de datos e información, sino en la articulación e integración de los saberes o aprendizajes: saber conocer, saber hacer, saber estar y saber ser.

Las competencias nos remiten a la acción. Para Perrenoud (2008) “Una competencia es concebida como la capacidad de movilizar varios recursos cognitivos para hacer frente a un tipo determinado de situaciones”. Roegiers (2010) las “considera como un conjunto ordenado de capacidades (actividades) que se ejercen sobre los contenidos en una categoría determinada para resolver los problemas planteados por estos (López, p. 67).

Las competencias movilizan saberes, maneras de hacer y actitudes; cuando la persona tiene la competencia, en ese momento actualiza lo que sabe en un contexto singular. En este sentido, es importante contemplar la motivación como elemento presente en el desarrollo de las competencias, pues es considerada como una dimensión humana basada en el aprender. Es decir, la persona estudiante motivada ensaya comportamientos adecuados ante experiencias distintas, pues a partir de los errores cometidos previamente, evade las respuestas que no surtieron efecto en situaciones específicas y replica aquellas con resultados exitosos (Ramírez, 2020).



Por consiguiente, cuando se habla del desarrollo de competencias se hace una alusión directa al aprendizaje. Desde esta perspectiva, la investigación actual en el ámbito de las neurociencias cognitivas deja en claro que el desarrollo de emociones positivas en la clase o más específicamente de la motivación, a través de la curiosidad, la indagación y el papel activo de los educandos, constituye un insumo fundamental para el logro de la atención ejecutiva, la formación de nuevas redes neuronales (neuroplasticidad) y la consolidación de memorias de largo plazo, todos ellos considerados como procesos inherentes al aprendizaje.

De acuerdo con estas ideas, queda claro que una competencia puede ser definida como el saber en la acción (López, 2016). Castillo y Cabrerizo (2010) definen una competencia como:

...la capacidad de aplicar los conocimientos -lo que se sabe- junto con las destrezas y habilidades -lo que se sabe hacer- para desempeñar una actividad profesional, de manera satisfactoria y en un contexto determinado, de manera satisfactoria -sabiendo ser- uno mismo y sabiendo estar con los demás. (p. 64)

Tobón (2007) define las competencias como:

... procesos complejos de desempeño con idoneidad en determinados contextos, integrando diferentes saberes (saber ser, saber hacer, saber conocer y saber convivir), para realizar actividades y/o resolver problemas con sentido de reto, motivación, flexibilidad, creatividad, comprensión y emprendimiento, dentro de una perspectiva de procesamiento metacognitivo, mejoramiento continuo y compromiso ético, con la meta de contribuir al desarrollo personal, la



construcción y afianzamiento del tejido social, la búsqueda continua del desarrollo económico-empresarial sostenible, y el cuidado y protección del ambiente y de las especies vivas. (p. 17)

Esta definición muestra seis aspectos esenciales en el concepto de competencias desde el enfoque complejo: procesos, complejidad, desempeño, idoneidad, metacognición y ética. Significa que en cada competencia se hace un análisis de alguno de los aspectos centrales para orientar el aprendizaje y la evaluación, lo cual tiene implicaciones en la didáctica, así como en las estrategias e instrumentos de evaluación.

Tobón (2007) menciona que las competencias son un enfoque para la educación y no un modelo pedagógico. Son un enfoque porque solo se focalizan en determinados aspectos conceptuales y metodológicos de la educación y la gestión del talento humano; por ejemplo: 1) integración de saberes en el desempeño, como el saber ser, el saber hacer, el saber conocer y el saber convivir; 2) construcción de los programas de formación acorde con la filosofía institucional y los requerimientos disciplinares, investigativos, laborales, profesionales, sociales y ambientales; 3) orientación de la educación por medio de criterios de calidad en todos sus procesos; 4) énfasis en la metacognición en la didáctica y la evaluación de las competencias; y 5) empleo de estrategias e instrumentos de evaluación de las competencias mediante la articulación de lo cualitativo con lo cuantitativo (p. 18-19).



Por su parte, Estévez y Robles (2013) definen la competencia “como la capacidad de poner en movimiento (aplicar) conocimientos (saberes), habilidades (saber hacer) y actitudes (implica valores) de modo pertinente para resolver problemas o realizar tareas en contextos y situaciones específicas” (p. 8).

Al trabajar bajo un enfoque por competencias, lo primero que se deberá aclarar son las metas o propósitos propuestos. Cuando el docente planea es fundamental que fije las metas, determine los resultados esperados e identifique el tipo de competencias por desarrollar.

Para Adam (2004) los resultados de aprendizaje:

... son enunciados acerca de lo que se espera que el estudiante sea capaz de hacer, comprender o demostrar una vez terminado un proceso de aprendizaje. Describen de manera integrada los conocimientos, habilidades y actitudes que los estudiantes adquirirán en un proceso de formación. Dichos resultados deben ser observables o medibles, y se redactan usando un verbo dinámico, es decir que se refiere a una acción, no a un estado. (p. 19)

En relación con el contexto de la ETP y hacia dónde se dirige la formación, Muñoz (2012) es del criterio que “el enfoque por competencias se concentra en el desarrollo de una formación técnica, que las personas la puedan desarrollar de manera eficiente y eficaz y en perspectiva de competitividad y de innovación científico/tecnológica o de gestión técnica y algorítmica del conocimiento” (p. 21).



El enfoque por competencias, propuesto en este programa de estudio, considera como parte de los elementos del diseño curricular el desarrollo de competencias específicas, genéricas y para el desarrollo humano.

Las competencias específicas tienen que ver con el conocimiento concreto de cada área temática o campo disciplinar. Las competencias genéricas constituyen parte del dominio que el o la estudiante debe tener sobre el conjunto de conocimientos teóricos necesarios que sustentan el campo disciplinar incluyendo funciones cognitivas, metodológicas, tecnológicas y lingüísticas. Las competencias para el desarrollo humano se refieren a la capacidad de mantener una óptima relación social y están vinculadas con la cooperación al llevar a cabo proyectos comunes o de autoconocimiento. Así mismo se vinculan con la capacidad de alcanzar una visión de conjunto e implican la comprensión, conocimiento y sensibilidad de las personas. Se le considera como la capacidad de actuar de manera flexible y disposición del cambio ante la presencia de nuevas situaciones (López, 2017, p 46-47).



Perfil de los Actores del Proceso de Aprendizaje

Estudiante

Bajo el enfoque por competencias y los fundamentos establecidos en las políticas educativas y directrices emanadas por el CSE, en materia de ETP, se espera que cada estudiante, al finalizar su proceso formativo en la carrera técnica, desarrolle las siguientes competencias:

Competencia General

Se sustenta en el estándar de cualificación que sirvió de insumo para la elaboración del programa de estudio. Describe la función principal del técnico en el nivel medio, según el campo disciplinar en el que se educó. Este parte del análisis del contexto educativo y laboral y de la información suministrada por informantes clave y fuentes de información nacionales e internacionales.

Implementar procedimientos afines al campo de la biotecnología, la obtención de productos, la prestación de servicios y la sistematización de información, mejorando productos, verificando y coordinando con sus superiores jerárquicos, el funcionamiento correcto de las instalaciones y equipos, según lo establecido en la legislación vigente, las políticas organizacionales y los requerimientos de los sistemas de gestión de calidad e inocuidad, de manera participativa, asertiva y ética.



Competencias Específicas

Relacionadas con el conocimiento concreto de cada área temática o campo disciplinar.

CE1. Realizar procedimientos dirigidos a la preparación de las condiciones, equipos y los materiales de laboratorio, de acuerdo con los requerimientos de ensayos, análisis, protocolos, normas y políticas en la organización.

CE2. Ejecutar la preparación previa de materiales y sustancias requeridas en la elaboración de insumos y medios de cultivo, según el tipo de ensayo o análisis, protocolos establecidos e instrucciones del superior jerárquico.

CE3. Realizar la recepción, preparación y procesamiento de muestras químicas y/o biológicas, de acuerdo con los requerimientos de ensayos, el análisis y los estándares de calidad y asepsia.

CE4. Implementar las normas de asepsia y seguridad, según los requerimientos del proceso productivo, el reglamento y la normativa establecida por la organización e instrucciones dadas por el superior jerárquico.

Competencias Genéricas

Constituyen parte del dominio que la persona estudiante debe tener sobre el conjunto de conocimientos teóricos necesarios que sustentan el campo disciplinar.



- Identificar oportunidades de negocios y aplica metodologías para la construcción de modelos de negocios.
- Elaborar planes de negocios aplicando metodologías vigentes en el mercado.
- Desarrollar las etapas correspondientes para la creación de empresas de práctica y de su proyecto de vida, tomando en consideración sus competencias, recursos, el entorno y su compromiso local y social.
- Utilizar herramientas y tecnologías digitales mediante la aplicación de software de código abierto y licenciado, la automatización y el análisis de datos y su transmisión a través del Internet; así como la evaluación de alternativas para la protección e integridad de los datos mediante el uso de tecnologías.
- Promover y verificar acciones que respondan a la normativa ambiental.
- Aplicar las normas de salud ocupacional, según protocolos establecidos.
- Aplicar normas de aseguramiento de la calidad establecidas a nivel nacional e internacional.
- Coordinar acciones con equipos de trabajo, de manera asertiva y propositiva.
- Proponer soluciones creativas e innovadoras a procesos específicos del campo de formación técnica.
- Demostrar habilidad y destreza en las tareas propias de la carrera.
- Comprender, interpretar y comunicar información técnica propia de su campo de formación.



- Dirigir procesos de producción, cumpliendo las instrucciones de los técnicos superiores.
- Elaborar proyectos de la carrera.
- Demostrar calidad en su trabajo.
- Aplicar sistemas de mantenimiento preventivo y correctivo en equipo, maquinaria y herramienta, propias de la carrera, cuando corresponda.
- Organizar el espacio de trabajo, aplicando normas técnicas propias de la carrera.
- Utilizar los materiales, equipos, maquinarias y herramientas propios de su área de formación técnica, conforme los protocolos y especificaciones técnicas establecidas.

Competencias para el Desarrollo Humano

Se definen como competencias no específicas de una ocupación, necesarias para el desarrollo integral de una persona, un profesional o un ciudadano. Se adquieren durante el desarrollo del proceso de mediación pedagógica, en el desempeño del campo disciplinar y a lo largo de la vida.

- Desempeña las labores propias de su área de formación técnica con:
 - *autocontrol*: capacidad de control o dominio sobre uno mismo.



- *compromiso ético*: capacidad o voluntad para hacer el bien a través de relaciones morales entre humanos.
 - *discernimiento*: capacidad de comprender o declarar la diferencia entre varias cosas de un mismo asunto, involucra juicios morales o de actuación, resueltos con conciencia, aplicando un proceso lento de concentración para la toma de decisiones con ética y moral.
 - *responsabilidad*: capacidad de analizar procesos e identificar y comprender el asunto para proponer un planteamiento eficaz y viable.
-
- Propone soluciones a los problemas que se presentan en el campo laboral mostrando capacidad para el análisis de procesos e identificación y comprensión de planteamientos eficaces y viables.
 - Aplica los principios de atención al cliente.
 - Demuestra capacidad para ser atento con otro aplicando las políticas de la empresa, relacionándose de manera efectiva con el fin de resolver la necesidad, el servicio o producto planteado.
 - Atiende al usuario con proactividad y asertividad.
 - Se comunica correctamente tanto en forma oral como escrita. Demuestra capacidad de producir un canal de comunicación audible o visual para transmitir información en forma precisa
 - Demuestra capacidad para aprender por él mismo, sin necesidad de un mediador (autoaprendizaje).



- Se comunica asertivamente. Comunica información clara y objetiva en relación con puntos de vista, deseos y sentimientos, con honestidad y respecto a las otras personas.
- Trabaja en equipo de manera responsable y ordenada.
- Muestra capacidad de negociación. Expone puntos de vista con el propósito de obtener un acuerdo o resultados.
- Evidencia innovación y creatividad. Desarrolla productos o procesos de manera novedosa y creativa.
- Demuestra liderazgo en el desempeño de su área de formación técnica para el logro de las metas y objetivos de la organización y el bien común.
- Manifiesta capacidad para anticiparse a problemas o necesidades futuras, por iniciativa propia, en el ámbito de su área de formación técnica.
- Evidencia pensamiento crítico. Interpreta las opiniones o afirmaciones con argumentos válidos o veraces, aplicados al contexto de la vida cotidiana.
- Otras que el sector productivo y educativo requieran.

Docente

Constituye un facilitador de la información y el conocimiento. Para ello requiere de una verdadera disposición y compromiso para ser un promotor efectivo del desarrollo de las competencias. A continuación, algunas de las características del docente en un enfoque por competencias:



- Muestra inquietud por investigar, conocer y desarrollar conocimientos nuevos relacionados con su carrera técnica.
- Muestra conocimiento de la realidad nacional e internacional que se relaciona con el campo de acción de su carrera.
- Evalúa detenidamente su propio aprendizaje y experiencias.
- Reconoce sus capacidades y limitaciones, en busca de un continuo desarrollo personal.
- Domina y estructura los saberes para facilitar experiencias de aprendizaje significativo.
- Reconoce con profundidad las competencias, los contenidos y los enfoques que se establecen para la enseñanza, así como las interrelaciones y la racionalidad del plan de estudios.
- Posee competencias de pensamiento crítico, sistémico, divergente y reflexivo enmarcado en procesos éticos válidos ante la sociedad.
- Participa responsablemente en el proceso de desarrollo de competencias.
- Posee la habilidad de aprender a aprender.
- Promueve estrategias que motiven al estudiante a adquirir un aprendizaje significativo.



- Diseña, organiza y propone estrategias y actividades didácticas, adecuadas a los niveles y formas de desarrollo de competencias, que deben ser adquiridas por el o la estudiante, interrelacionando las características propias del medio social y cultural.
- Participa en el mejoramiento de la calidad educativa.
- Posee capacidad de expresarse en forma clara, sencilla y correcta en forma verbal y escrita, tanto en el ámbito técnico, como en el social cotidiano.
- Sabe escuchar los diferentes puntos de vista y atender las necesidades de expresión de los aprendientes e iguales en un marco de reflexión positiva.
- Aborda correctamente los procesos de solución de conflictos entre pares, promoviendo el diálogo, comprometiéndose con los ideales de la educación costarricense.
- Guía del desarrollo intelectual de las personas estudiantes.
- Genera estrategias de evaluación que motiven el aprendizaje significativo.
- Explora conocimientos y potenciales del alumno para el desarrollo de competencias.
- Trabaja en equipo.
- Expone empatía, sensibilidad y respeto por las necesidades y sentimientos de los demás.



- Posee sentido de equidad social, justicia, respeto, imparcialidad, integridad y honradez.
- Plantea, analiza y resuelve problemas; enfrentando desafíos intelectuales en los que genera respuestas propias a partir de sus conocimientos y experiencias.
- Posee capacidad de orientar a sus estudiantes para que estos adquieran la competencia de analizar y de resolver problemas.
- Identifica estilos de aprendizaje para optimizar y estimular las competencias.
- Determina su propio estilo en cuanto al proceso enseñanza aprendizaje usando múltiples fuentes de información e innovación.



Diseño Curricular

Dentro de los elementos del diseño curricular, el programa de estudio considera el desarrollo de las competencias específicas o técnicas propias del área de formación técnica, además de las competencias para el desarrollo humano y el eje de la política educativa “Persona centro del proceso educativo y sujeto transformador de la sociedad”, la cual permea todo el proceso educativo de la carrera técnica o carrera seleccionada por el o la estudiante.

Los resultados de aprendizaje son enunciados asociados con lo que se espera que la persona estudiante sea capaz de hacer, comprender o demostrar, una vez terminado el proceso de aprendizaje. Los saberes esenciales son el conjunto de conocimientos técnicos, teóricos, metodológicos del campo disciplinar y de otras disciplinas requeridas para el proceso de aprendizaje en su área de formación técnica y para la vida. Estos deben desarrollarse para el logro de los resultados de aprendizaje determinados en la propuesta curricular.

Los indicadores de logro constituyen enunciados que expresan el camino hacia el cumplimiento del estándar, reflejan los propósitos, metas y aspiraciones a alcanzar por la persona estudiante, desde el punto de vista afectivo, cognitivo e instrumental. Son indicadores para la macroevaluación que permiten visualizar y evidenciar el nivel de logro alcanzado por el estudiantado como producto del abordaje pedagógico desarrollado por el o la docente.



A continuación, el formato establecido en el diseño curricular de este programa de estudio.

Tabla 2

Información administrativa

Carrera técnica¹:	Campo detallado²:
Subárea:	Nivel:
Unidad de estudio:	Tiempo estimado:
Competencia para el desarrollo humano:	Eje política educativa³:

¹ Nombre de la cualificación del estándar aprobado por el MNC-EFTP-CR.

² Según la Clasificación Internacional Normalizada de Educación (CINE).

³ Política educativa “Persona centro del proceso educativo y sujeto transformador de la sociedad”.



Tabla 3

Planificación Curricular de la Unidad de Estudio

Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro ⁴
1.		
2.		
3.		
4.		

⁴ Indicadores para la macroevaluación.



Principios Didácticos y Estrategias Metodológicas para la Mediación Pedagógica

La educación ocupa un lugar central en la agenda de los países y esto se debe a razones como los rápidos avances en las tecnologías de la información y la comunicación, el cambio hacia economías basadas en el conocimiento y el énfasis en las habilidades críticas y capacidades requeridas al ciudadano del siglo XXI. Bajo esta premisa, el sistema educativo y la persona docente en particular deben facilitar una mediación pedagógica que permita la adquisición de conocimientos, el desarrollo de competencias y las herramientas que requiere una persona para su desempeño en la sociedad actual.

Las nuevas generaciones están influidas de modo directo e indirecto por las tecnologías de la información y las telecomunicaciones, lo que hace, entre otros factores, que aprendan en modo distinto a las generaciones precedentes. No basta con emplear recursos tecnológicos para satisfacer necesidades de aprendizaje y formación. El reto está en que las nuevas tecnologías constituyan un medio para formar a las nuevas generaciones de ciudadanos con los valores que demanda la sociedad.

Por esta razón, el método de aprendizaje constituye un factor clave en la creación de nuevos ambientes de aprendizaje; es la vía o camino para la presentación de la información, los pasos que se siguen y hacen que las personas estudiantes participen de modo activo e interactivo, crítico, reflexivo, creativo, comprometido y responsable. El estudiantado no es solo receptor de la información sistematizada y presentada por otros, sino todo lo contrario, participa en la construcción del conocimiento y contribuye al aprendizaje de los demás miembros de su grupo.



Dentro de este orden de ideas, John Biggs propone el alineamiento constructivo, el cual constituye un modelo pedagógico que responde a la pregunta cómo enseñar para que todos los miembros de la clase aprendan más profundamente y cómo revitalizar el sentido de enseñar más allá de transmitir contenidos. Su modelo conceptual propone una manera diferente de delimitar y expresar qué se enseña, cómo se enseña y qué se evalúa.

Biggs señala que la enseñanza “forma un sistema complejo, el cual incluye a nivel del aula al profesor, los estudiantes, el contexto, las actividades de aprendizaje y sus resultados” (Biggs, 1996, p. 350). Estos elementos necesitan estar alineados si queremos fomentar el aprendizaje de los estudiantes: “cuando hay alineamiento entre lo que queremos, cómo enseñamos y cómo evaluamos, es probable que la enseñanza sea mucho más eficaz que cuando no lo hay” (Biggs, 2004, p.46).

Este alineamiento tiene lugar en un contexto, o bajo ciertos factores situacionales que no podemos olvidar al diseñar un curso (Fink, 2004). Esto significa que el profesorado debe partir de los resultados de aprendizaje del curso que dicta y posteriormente, diseñar un sistema de evaluación y actividades de enseñanza-aprendizaje que sean: a) coherentes entre sí, y b) coherentes con los resultados de aprendizaje antes descritos. Esto implica que en realidad la evaluación no debe tratarse como algo aislado de las metodologías de enseñanza aprendizaje, sino como parte integrante.

Según lo expuesto en el Diagrama 1, el alineamiento constructivo requiere que las personas docentes conozcan, con claridad y precisión, los elementos centrales del planeamiento educacional.



Diagrama 2

Interconexión entre los tres elementos centrales del planeamiento curricular



Los resultados de aprendizaje esperados (RAEs) o competencias (antes llamados objetivos o metas: ¿qué esperamos que las personas estudiantes logren en sus carreras, cursos o clases?

- Las actividades de enseñanza y aprendizaje (AEAs): ¿qué van a hacer nuestros estudiantes para alcanzar los resultados esperados y qué vamos a hacer nosotros para apoyarlos?



- Los medios de evaluación: ¿cómo vamos a evaluar si nuestros estudiantes alcanzaron los resultados esperados?

En concordancia con el modelo del alineamiento constructivo, un abordaje metodológico orientado a la implementación de la mediación pedagógica es requerido para la EFTP. Este modelo se caracteriza por alejarse de los procedimientos sistemáticos – relacionados con estructuras teóricas específicas – y en una didáctica que facilite la conexión entre el conocimiento y la acción.

Los métodos orientados a la acción emplean estrategias didácticas que vinculen a la persona estudiante con situaciones de la vida y el trabajo. En este contexto, la didáctica orientada a la acción considera la resolución de problemas e incluye la planificación, la ejecución, el control y la evaluación. Por esta razón, no basta con llevar a cabo acciones según las instrucciones, debido a que el propósito central de este enfoque pedagógico es el desarrollo de la competencia de acción.

Estos métodos incluyen el aprendizaje relacionado con el contenido, el aprendizaje metódico para la resolución de problemas, el aprendizaje social-comunicativo y el aprendizaje afectivo-ético. Algunas estrategias orientadas a la acción que la persona docente puede implementar en su mediación pedagógica son: proyectos, situaciones simuladas, juegos empresariales, estudios de caso, juegos de rol, entre otros.

En este sentido, los métodos se basan en el desarrollo de actividades complejas requeridas para la vida y el mundo del trabajo y que el estudiantado ejecuta de forma independiente. Algunos ejemplos de métodos orientados a la acción son las simulaciones, los juegos de empresa, los estudios de casos, los juegos de rol y el



método del texto guía. Este último permite estimular y estructurar los procesos de aprendizaje; comprende preguntas orientadoras, principios rectores, planes de trabajo y fichas de control.

Los talleres de escenarios y de futuro también tienen cabida en el espectro de métodos utilizados para la enseñanza y el aprendizaje en la EFTP. Otras variantes son el análisis de problemas, el desarrollo de talleres, los ejercicios experimentales o la enseñanza orientada a la experimentación. (Bonz, B.2006)

Es importante señalar que la incorporación de métodos de una didáctica orientada a la acción, el desarrollo de una mediación pedagógica con metodologías activas, la planificación y el diseño de situaciones de aprendizaje auténticas promueven un aprendizaje basado en actividades realistas y brindan información clara de los conocimientos y capacidades desarrolladas por las personas estudiantes. Por otra parte, propician la motivación, ya que el estudiantado se compromete en actividades de importancia en entornos empresariales y que le facilitan la aplicación de su aprendizaje en la solución a problemas del mundo real o entorno laboral específico.

Las metodologías activas se centran en el estudiantado y se caracterizan por concebir el aprendizaje como proceso y no únicamente como una recepción y acumulación de información. Otro elemento que fundamenta su aplicación es el aprendizaje autodirigido, es decir el desarrollo de habilidades metacognitivas que promueven un mejor y mayor aprendizaje, promueven el trabajo en equipo, la discusión, la argumentación y la evaluación constante de lo que aprenden.



Estas metodologías enfatizan que la enseñanza debe tener lugar en el contexto de problemas del mundo real o de la práctica profesional. Se deben presentar situaciones lo más cercanas posibles al contexto profesional en que la persona estudiante se desarrollará en el futuro. La contextualización de la enseñanza promueve la actitud positiva hacia el aprendizaje y motivación; además, le permite al estudiante enfrentarse a problemas reales, con un nivel de dificultad y complejidad similares a los que encontrará en la práctica profesional.

El *Compendio de estrategias para la mediación pedagógica de la ETP (2023)* incluye metodologías activas que la persona docente y mentora pueden implementar; entre ellas:

- **Aula invertida:** concebida como un modelo pedagógico que plantea la necesidad de transferir parte del proceso de enseñanza y aprendizaje fuera del aula, con el fin de utilizar el tiempo de clase para el desarrollo de procesos cognitivos de mayor complejidad que favorezcan el aprendizaje significativo.
- **Aprendizaje reflexivo basado en la indagación:** similar al aprendizaje basado en proyectos; sin embargo, el rol del profesorado es diferente. En el aprendizaje reflexivo o basado en la indagación, la persona estudiante explora un tópico y elige el tema, desarrolla el plan de investigación y llega a conclusiones, aunque la persona docente esté disponible para proporcionar ayuda y orientación cuando sea necesario.
- **Aprendizaje basado en problemas:** si bien esta estrategia se inicia con la formulación del problema planteado por el estudiantado o la persona docente, su propósito no solo se centra en la resolución del problema, sino en el proceso de fundamentar la posible solución. Esto se aprecia cuando se asigna el mismo problema a varios grupos. Al presentar las soluciones se observa cuál estrategia o argumentación se adoptó en cada uno de los equipos.



- **Aprendizaje basado en proyectos:** se define el proyecto como el conjunto de actividades articuladas entre sí, con el fin de generar productos, servicios o comprensiones capaces de resolver problemas o satisfacer necesidades e inquietudes, según los recursos y el tiempo asignado. Es una estrategia metodológica de diseño y programación que implementa un conjunto de tareas basadas en la resolución de preguntas o problemas (retos), mediante un proceso de investigación o creación por parte del estudiantado que trabaja de manera relativamente autónoma, con un alto nivel de implicación y cooperación y que culmina con un producto final presentado ante los demás.
- **Aprendizaje basado en retos:** tiene sus raíces en el aprendizaje vivencial y tiene como principio fundamental que los y las estudiantes aprendan mejor cuando participan de forma activa en experiencias abiertas de aprendizaje, que cuando participan de manera pasiva en actividades estructuradas.
- **Taller:** constituye una metodología que integra la teoría y la práctica. Se caracteriza por la investigación, el aprendizaje por descubrimiento y el trabajo en equipo que requiere del acopio y sistematización de material especializado, acorde con el tema tratado y cuyo fin es la elaboración de un producto tangible. Enfoca sus acciones hacia el saber hacer, es decir, hacia la práctica de una actividad. La persona docente ya no enseña en el sentido tradicional, sino que es un asistente técnico que ayuda a aprender y el estudiantado aprende haciendo. Puede organizarse con el trabajo individualizado del estudiante, en parejas o en pequeños grupos, siempre y cuando el trabajo que se realice trascienda el simple conocimiento, convirtiéndose de esta manera en un aprendizaje integral que implica la práctica.
- **Proyecto:** enfrenta al estudiantado a situaciones que los llevan a comprender y aplicar lo que aprenden, como una herramienta para resolver problemas. Estas experiencias en las que se ven involucrados hacen



que aprendan a manejar y usar los recursos disponibles como el tiempo y los materiales; además, desarrollan y perfeccionan habilidades académicas y sociales a través de la mediación pedagógica. La técnica de proyectos se aboca a conceptos fundamentales y principios de la disciplina del conocimiento y no a temas selectos. La situación en que trabaja el estudiantado es, en lo posible, orientada a la vida real y al contexto laboral, frecuentemente con dificultades reales por enfrentar y con una realimentación constante.

- **Aprendizaje cooperativo:** reviste de importancia como metodología para el desarrollo de estrategias de mediación pedagógica bajo el enfoque por competencias. Es la interdependencia que se logra a partir de las relaciones de cooperación entre los implicados en un aprendizaje. Ello no implica suprimir el trabajo individual, es necesario prepararse mejor para el esfuerzo grupal, con el objeto de alcanzar entre todos la tarea. Cooperar es compartir una experiencia vital significativa que exige trabajar juntos para lograr beneficios mutuos. La cooperación implica resultados en conjunto, mediante la interdependencia positiva que involucra a todos los miembros del equipo en lo que se hace, y en cuyo proceso cada uno aporta su talento (Ferreiro, 2007).
- **Aprendizaje basado en la experiencia:** la necesidad de adquirir competencias acordes con la exigencia competitiva de las empresas y las condiciones cambiantes del contexto es una realidad actual en nuestra sociedad. Es necesario promover habilidades relacionadas con la resolución de problemas, el aprendizaje autónomo, la capacidad para tomar decisiones, autodirigir las acciones y analizar su impacto.



Para alcanzar las competencias anteriormente citadas, el aprendizaje experiencial es una herramienta muy útil en la formación del trabajo, ya que le permite al estudiante adquirir conocimiento con eficacia y en corto tiempo.

Este enfoque educativo se basa en el aprendizaje activo y la aplicación práctica del conocimiento. A diferencia de los de orientación más tradicional y centrados en la transmisión de información de manera pasiva, las personas estudiantes aprenden mejor cuando se involucran en experiencias prácticas y significativas que demandan su participación, conexión con el mundo real y aprendizaje reflexivo. En el aprendizaje basado en la experiencia, las personas (individualmente o en grupo) realizan determinadas acciones y observan los efectos, construyen el conocimiento de forma profunda y aumentan la comprensión, la eficacia y eficiencia al aplicar las competencias aprendidas.

- **Simulación:** son experiencias de aprendizaje enfocadas en el reto, desafío y aventura, presentando de manera simplificada y resumida modelos de situaciones reales y complejas que someten al estudiantado a la toma de decisiones, liderazgo, comunicación, planificación y delegación. La simulación es una técnica muy útil para lograr un aprendizaje significativo y recrear experiencias que serían imposibles de vivenciar en la realidad, tal como ocurre por ejemplo con los hechos del pasado. El estudiantado puede representar situaciones a las que se enfrenta en el trabajo o que esperan encontrar en el futuro. Se les puede encomendar la tarea de gestionar una empresa, a partir de una situación dada, o la gestión de una función específica dentro de una empresa simulada.

Las simulaciones basadas en la realidad facilitan el cambio de actitudes y habilidades, con el objetivo de que ese cambio tenga un impacto directo en el desempeño laboral. Produce un alto grado de



motivación y la participación activa del estudiante. Desarrolla habilidades y destrezas, estimula el espíritu crítico, permite visualizar las consecuencias de su accionar y aplica en forma práctica los conocimientos teóricos adquiridos.

Las simulaciones son una herramienta altamente efectiva para implementar el aprendizaje experiencial. Ofrecen a las personas estudiantes la oportunidad de participar activamente, practicar habilidades y aplicar conocimientos en situaciones reales o simuladas. En definitiva, son de beneficio para el aprendizaje presencial y el aprendizaje en línea significativo y duradero.

- **Demostración:** técnica empleada para enseñar y evaluar habilidades, herramientas y aprendizajes específicos. Implica que el estudiantado exponga, explique o aplique ante la persona docente y una audiencia particular, el procedimiento, el proceso de un tema o el tópico bajo estudio, en forma concreta. Es decir, mediante una demostración la persona estudiante realiza una ejecución real o simulada ante otros. La demostración permite valorar la apropiación, comprensión o capacidad para aplicar una teoría, método, técnica o algún instrumento; además, apreciar la definición propia de conceptos, actitudes y habilidades relacionadas con la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la comunicación efectiva, lo que constituye un monitor de su propio aprendizaje y fomenta la metacognición.

La ETP promueve la utilización de metodologías activas y la exposición de la persona estudiante a entornos de aprendizaje reales, propios de la práctica profesional, lo cual le brinda una visión más compleja de este



espacio. De acuerdo con el modelo pedagógico, brinda la oportunidad de desarrollar tareas auténticas vinculadas de modo significativo al entorno.

En este contexto, el rol de la persona docente es proveer entornos de aprendizaje que propicien el desarrollo de capacidades y fomenten la reflexión en torno a la experiencia, la negociación social (aprendizajes cooperativos), sin dejar de tomar en consideración las características propias del estudiantado. El aprendizaje debe entenderse como la reconstrucción de saberes culturales, partiendo de los conocimientos previos y permitiendo su reorganización interna.

Con la finalidad de facilitar la mediación pedagógica que realizan las personas docentes, se presentan algunas orientaciones didácticas y pedagógicas para la aplicación de currículos basados en enfoque por competencias:

- Articulación de resultados de aprendizaje, saberes esenciales, actividades y sistema de evaluación como línea de trabajo por seguir.
- Aplicación de métodos variados que resulten apropiados para la adquisición de aprendizajes de diferente naturaleza: conceptos, teorías, habilidades, actitudes y valores. La diversidad de métodos permite acceder desde varias perspectivas al objeto de aprendizaje, de manera que se pueda aprehender de forma integral. Sin embargo, no se debe dispersar la atención del estudiante con una diversidad de metodologías cambiantes.



- Inclusión de metodologías variadas dentro de un marco coherente y que responda a las características antes mencionadas. Ninguna estrategia docente es la solución única, sino más bien una excusa para invitar a las personas estudiantes a actuar y, sobre la base de sus producciones, crear oportunidades de intercambio y reflexión.
- Selección de actividades de contexto que la persona estudiante puede reconocer como socialmente valoradas y un medio para estimular su interés y motivación.
- Un entorno que facilite un aprendizaje de calidad caracterizado, entre otros elementos, por coordinar los resultados de aprendizaje y el método docente con las estrategias, técnicas y actividades de evaluación (metodología de evaluación), de modo que todo el proceso de mediación pedagógica sea coherente y los actores de dicho proceso (docentes y estudiantes) sean copartícipes del mismo.
- Implementación de las tecnologías de Información y comunicación para crear entornos virtuales y simular condiciones laborales reales (CSUCA, 2018, p. 86).

El papel de la persona docente – como actor clave de la ETP – es fundamental para el alcance de aprendizajes significativos. En su rol en el proceso educativo, se espera que:

- Sea experto en su campo profesional y especialista en el diseño de procesos de enseñanza-aprendizaje que respondan individualmente a una gran variedad de necesidades.



- Sea un actor relevante en la preparación de jóvenes y adultos para el mercado laboral, mediante la enseñanza no solo de competencias profesionales, sino también de las transversales, genéricas y para el desarrollo humano.
- Apoye la transición de la “escuela al mundo del trabajo” de las personas estudiantes con diversos antecedentes, incluidos los que tienen dificultades con los estudios académicos y los adultos que necesitan adquirir nuevas competencias, actualizarlas o mejorarlas.
- Prepare al estudiantado para el mundo laboral combinando sus diferentes conocimientos.
- Promueva el aprendizaje permanente, la formación integral y el desarrollo individual.
- Evalúe y reconozca individualmente las necesidades, experiencias y exigencias de sus estudiantes, integrándolas en la mediación pedagógica.
- Facilite la adaptación a las exigencias y al mundo del trabajo en constante cambio, en aspectos como la digitalización, automatización, procesos en la empresa, heterogeneidad, entre otros,
- Sea mediador entre el mercado laboral y la cualificación profesional (OCDE, 2021).



Orientaciones para la Realización de Actividades Pedagógicas Fuera de la Institución

El documento *Orientaciones y lineamientos para el desarrollo de actividades pedagógicas fuera del centro educativo en la ETP (2021)* tiene como finalidad orientar y dar a conocer los requisitos para realizar visitas, giras, pasantías y práctica profesional en las asignaturas del área técnica del plan de estudios de la ETP que se imparten en los colegios técnicos profesionales, IPEC y CINDEAS que ofertan carreras técnicas.

Las actividades pedagógicas fuera del centro educativo constituyen el medio idóneo para fortalecer y desarrollar conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes en las personas estudiantes, a través de la relación con el entorno y una realidad concreta.

Para la implementación de estas actividades, todos los actores deben cumplir con lo que establece el documento citado. Sus disposiciones son de acatamiento obligatorio y de aplicación inmediata en los colegios técnicos profesionales e instituciones públicas que imparten carreras de la ETP. Asimismo, toda actividad pedagógica fuera de la institución educativa debe corresponder únicamente con el desarrollo o complemento de los planes y programas de estudio y cumplir con las disposiciones ministeriales y legislación vigente.

Orientaciones y lineamientos para el desarrollo de actividades pedagógicas fuera del centro educativo en la ETP (2021) establece las actividades pedagógicas contempladas en los programas de estudios vigentes y el proceso de aprendizaje del estudiante de la ETP:



Práctica Profesional

Es una actividad de índole curricular que realizan las personas estudiantes en forma individual, cuando cursan el último nivel en los colegios técnicos profesionales, colegios técnicos profesionales nocturnos, secciones técnicas nocturnas de colegios técnicos profesionales e IPEC y CINDEA que imparten carreras técnicas.

La práctica profesional está directamente relacionada con la carrera técnica cursada. Su objetivo es aplicar y complementar los conocimientos adquiridos por la persona estudiante durante su formación técnica, favorecer la adquisición de competencias para el ejercicio de actividades profesionales, facilitar su empleabilidad y fomentar su capacidad de emprendimiento.

Esta actividad se rige por lo establecido en el Reglamento de Requisitos de Graduación para optar por el Título de Técnico en el Nivel Medio en las carreras aprobadas por la DETCE. Se puede realizar en empresas, instituciones y entidades públicas o privadas, en el ámbito nacional o internacional.

Pasantía

Actividad de índole curricular y de carácter obligatorio, que forma parte del proceso de enseñanza y aprendizaje que se realiza en organizaciones públicas o privadas. Su objetivo es lograr que la persona estudiante vivencie la realidad inherente a su carrera y facilite, de esta manera, su incorporación al sector productivo.



Gira

Actividad pedagógica que constituye un medio alternativo y vivencial de aprendizajes significativos, un espacio de formación constante para la persona estudiante, a partir de diversas vivencias en contextos particulares y guiados por la persona docente.

Visita

La visita es un recorrido con fines de aprendizaje que el estudiantado de la ETP realiza de forma individual o grupal, bajo la orientación y acompañamiento del docente, guías especiales o ambos, a un lugar seleccionado previamente como museo, zona histórica o arqueológica, galería, parque, reserva, oficina pública, empresa, laboratorio, fábrica, taller, comunidad, montaña, entre otros. Lo anterior de conformidad con la naturaleza de la carrera técnica que cursa la persona estudiante y lo establecido en el respectivo programa de estudio (MEP, 2021, p 8-16).



Planeamiento del Proceso de Aprendizaje

Plan Anual

El plan anual se realiza a partir del programa de estudio vigente y constituye el cronograma en el que se representan las unidades de estudio – con sus respectivos resultados de aprendizaje – en los meses y semanas que componen el curso lectivo.

La persona docente debe elaborar un plan anual por cada subárea. Para tal efecto, indica las semanas y horas destinadas al desarrollo de cada una de las unidades de estudio y resultados de aprendizaje que componen el programa de estudio de la subárea. Adicionalmente, debe respetar la secuencia lógica indicada en el programa para el abordaje del proceso educativo.

Para elaborar el plan anual, el o la docente consideran la información contenida en la estructura, mapa y malla curricular del programa de estudio de la subárea (s) a su cargo.

El plan anual se entrega a la persona directora del centro educativo, de manera física o digital, según lo establezca la administración al inicio del curso lectivo. A continuación, el formato del plan anual aprobado por el CSE:



Ilustración 1

Tabla para la Elaboración del Plan Anual

Plan Anual

Centro educativo:													
Carrera técnica:													
Subárea:										Nivel:			
Docente:										Curso lectivo:			
Unidades de estudio y resultados de aprendizaje	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Tiempo (horas)	
	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		
Recursos educativos:													



Plan de Práctica Pedagógica

El plan de práctica pedagógica se prepara de forma mensual. Es un documento de uso diario y se entrega al director o directora, de manera física o digital, cuando la administración del centro educativo lo juzgue oportuno, de manera que se pueda comprobar que su desarrollo es congruente con lo planificado en el plan anual preparado por la persona docente al inicio del curso lectivo.

Su formato contempla dos secciones: administrativa y técnica. En la primera parte la persona docente incluye el nombre del centro educativo, su nombre y apellidos, el nivel, la carrera técnica que imparte, modalidad (agropecuario, comercial y servicios e industrial), el campo detallado, la subárea, la unidad de estudio, el tiempo estimado, la competencia para el desarrollo humano y el eje de la Política Educativa.

Cabe mencionar que, el campo detallado se indica según la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE). En el caso de la subárea, la unidad de estudio y el tiempo estimado, deben tener concordancia con lo establecido en el plan anual, así como en la estructura, mapa y malla curricular del programa de estudio.

La competencia para el desarrollo humano y los ejes de la política educativa se desarrollan a lo largo de todo el programa de estudio y son elementos que forman parte del desarrollo de la sección técnica del plan de práctica pedagógica.



La persona docente debe trasladar los resultados de aprendizaje y saberes esenciales del programa de estudio, según la subárea y unidad de estudio correspondiente. La experiencia del docente determina el tipo de estrategia y técnica pedagógica que empleará para la mediación. En este sentido, se contemplan la que utilizará como docente para su abordaje en el aula y la que ejecutará la persona estudiante.

La persona docente se encarga de generar los indicadores de logro que espera observar en el estudiantado, como producto de las estrategias de mediación empleadas y las evidencias de conocimiento, desempeño o producto, según corresponda. Los indicadores de logro, establecidos en el plan de práctica pedagógica, deben tener concordancia con la información incluida en los instrumentos técnicamente elaborados para el proceso de evaluación y, en el caso de las evidencias, deben observarse en el portafolio de evidencias del estudiante.

Con respecto al tiempo estimado, la persona docente lo determina en horas y se refiere al periodo requerido para el abordaje de cada uno de los resultados de aprendizaje, respetando lo establecido en el plan anual.

El eje de la política educativa corresponde a la política curricular “Educar para una nueva ciudadanía”. Según la Ilustración 1, en la parte inferior del plan anual la persona docente indica los recursos de espacio físico, materiales, equipo y herramientas que utilizará para el desarrollo del plan de práctica pedagógica.

A continuación, se detalla el formato del plan de práctica pedagógica, según lo aprobado por el CSE en el programa de estudio.



MINISTERIO DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

GOBIERNO
DE COSTA RICA

Dirección de Educación
Técnica y Capacidades
Emprendedoras

Plan de Práctica Pedagógica

Centro educativo:

Nombre del docente:

Nivel:

Carrera técnica:

Modalidad:

Campo detallado⁵:

Subárea:

Unidad de estudio:

Tiempo estimado:

Competencias para el desarrollo humano:

⁵ Según la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE).



Eje Política Educativa⁶:

Tabla 4

Formato del Plan de Práctica Pedagógica

Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Estrategias para la mediación pedagógica	Evidencias	Tiempo estimado (horas)
1.		Docente Estudiante	Conocimiento Desempeño Producto	
2.		Docente Estudiante	Conocimiento Desempeño Producto	

⁶ Política Curricular “Educar para la nueva ciudadanía”.



Evaluación del Proceso de Aprendizaje

Hablar de evaluación por competencias significa incorporar nuevas estrategias e implementar una evaluación orientada al aprendizaje, centrada en la participación del estudiante, dirigida a situaciones de naturaleza auténtica cada vez más cercanas a la vida real. Por lo anterior, la competencia es contextual, refleja la relación entre las habilidades de las personas y las actividades que desempeñan en una situación particular en el mundo real (López, 2014).

La evaluación en un enfoque por competencias es continua, dinámica, holista y dirigida al análisis de los niveles de desempeño alcanzados por la persona estudiante. Es decir, cumple una función de autorregulación que le permite al estudiante generar un monitoreo personal de su aprendizaje.

Desde esta perspectiva, la competencia predice el desempeño, está directamente vinculada con procesos prácticos del estudiante y no tanto con el cúmulo de datos. Mediante la evaluación se identifican y registran los atributos de la competencia que se pretende desarrollar a través de los procesos y las evidencias generadas por el estudiantado, con la intención de valorar la evolución del dominio y su respectiva transferencia. El o la docente deben plantear juicios basados en el proceso y las evidencias de sus estudiantes, por medio de la observación y el análisis de la evolución del dominio de niveles.

La evaluación debe estar alineada al currículo y acorde con los resultados de aprendizaje, las estrategias de mediación por desarrollar durante el proceso educativo y el sistema de valoración de los conocimientos,



desempeños y productos deseados, según los indicadores de logro establecidos. Es importante señalar también que ofrece estrategias que posibilitan conocer a profundidad los resultados obtenidos por las personas estudiantes.

Mediante la evaluación basada en competencias, las personas estudiantes ofrecen al docente, padres de familia, compañeros (as) y comunidad en general, las “evidencias” de su desempeño con nuevas herramientas y métodos de evaluación, las cuales se apoyan en una perspectiva de corte constructivista y centran su dinámica en los procesos.

Una vez seleccionadas las estrategias de mediación pedagógica, se definen los instrumentos de evaluación. En ellos se incluyen los indicadores de logro y los criterios de desempeño para valorar la situación de aprendizaje, pues permiten al docente emitir juicios sobre lo alcanzado por cada estudiante.

Para ser objetivo en la emisión de juicios de valor, es importante establecer los indicadores de logro y las evidencias asociadas a los niveles de valoración establecidos, con el propósito de que al finalizar se proceda con el análisis de la información recolectada y se determine si se han alcanzado las competencias y en cuáles niveles. Lo anterior permite la toma de decisiones respecto al desarrollo de las competencias por parte de cada estudiante.

El Reglamento de Evaluación de los Aprendizajes (REA), mediante decreto ejecutivo, rige la evaluación costarricense y establece los componentes para cada una de las modalidades del sistema educativo. De



esta manera, para obtener el promedio (por periodo) de cada asignatura o subárea que cursa la persona estudiante, se suman los valores porcentuales de cada componente de la calificación.

En el caso de los talleres exploratorios y subáreas correspondientes a la ETP, tanto en modalidades diurnas, nocturnas y plan a dos años, el REA establece y asigna un valor porcentual a los siguientes componentes de la calificación:

Trabajo Cotidiano

Se refiere a las actividades educativas que realiza el estudiantado, con la guía y orientación de la persona docente, según el planeamiento didáctico y el programa de estudios. Para su calificación, se deben utilizar instrumentos técnicamente elaborados, en los que se registre información relacionada con el desempeño del estudiante.

La información para calificar el trabajo cotidiano se recopila durante el transcurso del período y el desarrollo de las lecciones, como parte del proceso de enseñanza - aprendizaje y no como producto. Asimismo, debe reflejar el avance gradual del estudiante en sus aprendizajes.

En el caso de las asignaturas de las carreras técnicas del Plan de Estudios de Educación de Adultos y la Educación Diversificada Técnica, el trabajo cotidiano incluye la realización del portafolio de evidencias.



Tareas

Se refiere a los trabajos cortos asignados al estudiantado, con el propósito de reforzar o repasar aprendizajes esperados, según la información recopilada durante el trabajo cotidiano. Por tal razón, es indispensable que sean ejecutadas únicamente por la persona estudiante, de tal forma que pueda fortalecer su propio aprendizaje.

Las tareas no deben asignarse para ser desarrolladas en horario lectivo y en períodos de vacaciones, entiéndase Semana Santa y medio año, o período de pruebas calendarizadas en el centro educativo.

Pruebas

Son un instrumento de medición cuyo propósito es que el estudiantado demuestre la adquisición de habilidades cognitivas, psicomotoras o lingüísticas. Pueden ser escritas, de ejecución u orales. Para su construcción, se seleccionan los aprendizajes esperados e indicadores, de acuerdo con el programa de estudio vigente y del nivel correspondiente.

A menos que la persona docente lo juzgue necesario, las pruebas no deben tener carácter acumulativo durante un mismo período. La prueba escrita debe ser resuelta individualmente y aplicarse ante la presencia del docente o, en su defecto, en presencia del funcionario (a) que la persona directora designe. En lo que se refiere a la prueba oral y de ejecución, debe aplicarse ante el o la docente a cargo de la asignatura o



subárea. Las pruebas cortas deben tener carácter formativo, salvo el caso de las aplicadas al estudiantado con necesidades educativas.

Proyecto

Consiste en un proceso de construcción de aprendizajes, guiado y orientado por la persona docente. Parte de la identificación de contextos del interés del estudiante y se relaciona con contenidos curriculares o resultados de aprendizaje, valores, actitudes, aprendizajes obtenidos y prácticas propuestas en cada unidad temática del programa de estudio o subárea de la carrera técnica.

El propósito del proyecto es que el estudiantado aplique lo aprendido en la realización reflexiva de un conjunto sistemático de acciones de interés, circunscrito en un contexto determinado del entorno sociocultural.

Se realiza de manera individual o grupal. Para su evaluación, la persona docente debe entregar al estudiantado los indicadores y criterios acordes con las etapas definidas y considerar tanto el proceso como el producto, así como evidenciar la autoevaluación y coevaluación.



Asistencia

La asistencia se define como la presencia de la persona estudiante en las lecciones y en todas aquellas otras actividades escolares a las que fuere convocado. Las ausencias y las llegadas tardías podrán ser justificadas o injustificadas (MEP, 2018, Art. 25-30).

Existe una gama de estrategias y herramientas que la persona docente puede utilizar como parte del proceso de evaluación de los componentes de evaluación citados. En el caso del trabajo cotidiano se cita el mapa conceptual, portafolio de evidencias, línea de tiempo, mapa mental, mapas cognitivos, video foro, proyectos, collage, plenarias, entre muchas otras.

La persona docente debe confeccionar los instrumentos de evaluación técnicamente elaborados, que muestren los indicadores y permitan visualizar el nivel de logro alcanzado por la persona estudiante, de acuerdo con la normativa vigente y las directrices ministeriales emanadas.

Las pruebas escritas y de ejecución constituyen instrumentos de evaluación de gran importancia para la valoración del desempeño del estudiante. Deben confeccionarse de acuerdo con los lineamientos técnicos establecidos por el Departamento de Evaluación de los Aprendizajes del MEP.

El portafolio de evidencias es una herramienta valiosa, ya que permite observar las evidencias del proceso de aprendizaje de las personas estudiantes en el desarrollo de las competencias, según los lineamientos establecidos por la DETCE.

MICRO

CURRICULUM

Carrera técnica:

**Asistencia Técnica en
Procesos Biotecnológicos
en Laboratorio**

COMPONENTES:

- Estructura curricular
- Mapa curricular
- Malla curricular
- Sílabos



Estructura Curricular

Tabla 5

Número de horas por subárea y nivel educativo

Subárea	Horas semanales 10° año	Horas anuales 10° año	Horas semanales 11° año	Horas anuales 11° año	Horas semanales 12° año	Horas anuales 12° año
Fundamentos de Biotecnología	12	480	4	160	-	-
Aseguramiento de la calidad en procesos biotecnológicos	4	160	8	320	12	300
Sistemas de Producción en Biotecnología	-	-	4	160	8	200
Tecnologías de Información aplicadas a la biotecnología	4	160	-	-	-	-
Emprendimiento e innovación para la biotecnología	-	-	4	160	-	-
English Oriented to Biotechnology Laboratory Processes	4	160	4	160	4	100
Total 2840 horas⁷	24	960	24	960	24	600

⁷ Incluye las 320 horas de la práctica profesional de duodécimo nivel.



Mapa Curricular

Nivel: Décimo

Tabla 6

Unidades de estudio por subárea

Subárea	Unidad de estudio 1	Unidad de estudio 2	Unidad de estudio 3	Unidad de estudio 4	Unidad de estudio 5
Fundamentos de Biotecnología	Principios de Biotecnología (96 horas)	Fundamentos de biotecnología vegetal (96 horas)	Elementos de biología aplicados a la Biotecnología (96 horas)	Elementos de química aplicados a la Biotecnología (96 horas)	Principios de Microbiología para Biotecnología (96 horas)
Aseguramiento de la calidad en procesos biotecnológicos	Principios de química analítica e instrumental (60 horas)	Operaciones unitarias en Laboratorios de Biotecnología (52 horas)	Limpieza y desinfección de instalaciones y equipos biotecnológicos (48 horas)	NA	NA
Tecnologías de Información aplicadas a la biotecnología	Herramientas para la producción de documentos (72 horas)	Herramientas para la gestión y análisis de información (40 horas)	Internet de todo y seguridad de los datos. (48 horas)	NA	NA

NA: No aplica.



Nivel: Undécimo

Tabla 7

Unidades de estudio por subárea

Subárea	Unidad de estudio 1	Unidad de estudio 2	Unidad de estudio 3	Unidad de estudio 4
Fundamentos de Biotecnología	Fundamentos de Física aplicados a la biotecnología (80 horas)	Principios de genética aplicados a la biotecnología (80 horas)	NA	NA
Aseguramiento de la calidad en procesos biotecnológicos	Gestión de datos en procesos biotecnológicos (120 horas)	Estadística aplicada a la Biotecnología (104 horas)	Seguridad e Higiene en Laboratorios de Biotecnología (96 horas)	NA
Sistemas de Producción en Biotecnología	Biotecnología Verde (80 horas)	Biotecnología Roja (80 horas)	NA	NA
Emprendimiento e innovación para la biotecnología	Oportunidades de negocios (40 horas)	Modelo de negocios (32 horas)	Creación de la empresa (68 horas)	Plan de vida (20 horas)

NA: No aplica.



Nivel: Duodécimo

Tabla 8

Unidades de estudio por subárea

Subárea	Unidad de estudio 1	Unidad de estudio 2	Unidad de estudio 3	Unidad de estudio 3
Aseguramiento de la calidad en procesos biotecnológicos	Gestión de la calidad para Bioprocesos (84 horas)	Sistema de Gestión Ambiental para Bioprocesos (72 horas)	Biotecnología en Costa Rica (72 horas)	Biocomercio y sus alcances (72 horas)
Sistemas de Producción en Biotecnología	Biotecnología Azul (72 horas)	Biotecnología Gris (64 horas)	Biotecnología Blanca (64 horas)	NA

NA: No aplica.



Nivel: Décimo

Subárea: Fundamentos de Biotecnología

Tabla 9

Resultados de aprendizaje por unidad de estudio y tiempo estimado

Unidad de estudio	Tiempo estimado	Resultados de aprendizaje
Principios de Biotecnología	96 horas	<ul style="list-style-type: none">• Examinar aspectos relevantes de la Biotecnología.• Identificar aplicaciones de la biotecnología en el campo de la producción pecuaria, de acuerdo con el marco regulatorio vigente.• Ilustrar las características, ventajas y desventajas de las aplicaciones de la biotecnología, en la producción vegetal, de acuerdo con la normativa vigente.• Implementar acciones que favorezcan la realización de actividades de manera colaborativa, para el cumplimiento de las metas establecidas en el proceso de producción.• Identificar los Objetivos para el Desarrollo sostenible según lo establecido por la Asamblea General de las Naciones Unidas y la agenda 2030.



Unidad de estudio	Tiempo estimado	Resultados de aprendizaje
Fundamentos de biotecnología vegetal	96 horas	<ul style="list-style-type: none">• Ilustrar el concepto de fisiología vegetal, así como la función de los tejidos, órganos vegetales y las relaciones hídricas.• Explicar los procedimientos involucrados en el cultivo de tejidos vegetales in vitro, así como sus componentes condicionantes, que aseguren la adecuada micropropagación vegetal.• Diferenciar aplicaciones del cultivo de tejidos, implementadas en las diferentes etapas de los procesos productivos, llevados a cabo en laboratorios de biotecnología.• Desarrollar soluciones creativas e innovadoras a necesidades y problemas propios del campo de la industria biotecnológica.• Explicar la importancia del Objetivo 2 de los Objetivos para el Desarrollo Sostenible, según la agenda 2030.
Elementos de biología aplicados a la Biotecnología	96 horas	<ul style="list-style-type: none">• Examinar la composición química de los seres vivos; y su relación con la implementación de procesos biotecnológicos, que aseguren calidad e inocuidad en el producto final.• Identificar la función, importancia y estructura de la célula, requeridos para el desarrollo de procedimientos biotecnológicos.• Explicar la importancia, etapas y fases del ciclo celular.• Examinar el concepto de biodiversidad, así como su relación con la implementación de procesos productivos en el campo biotecnológico.• Emplear el aprendizaje permanente como herramienta en el desarrollo de competencias para el fortalecimiento del desempeño en proyectos de tendencias de producción y consumo en la industria biotecnológica.



Unidad de estudio	Tiempo estimado	Resultados de aprendizaje
		<ul style="list-style-type: none">• Identificar la importancia de la ejecución de acciones que favorezcan los alcances del Objetivo 12 para el Desarrollo Sostenible: Producción y consumo responsables.
Elementos de química aplicados a la Biotecnología	96 horas	<ul style="list-style-type: none">• Identificar la definición e importancia de la química, así como su relación en la gestión de procesos biotecnológicos.• Explicar aspectos relacionados con el átomo, los elementos químicos y la tabla periódica.• Ilustrar el concepto e importancia de los compuestos inorgánicos.• Emplear el aprendizaje permanente como herramienta en el desarrollo de competencias para el fortalecimiento del desempeño en proyectos de afines a la producción en la industria biotecnológica.• Examinar las mejores estrategias para búsqueda de información a través del uso de las tecnologías, de forma individual o colaborativa.
Principios de Microbiología para Biotecnología	96 horas	<ul style="list-style-type: none">• Examinar el concepto de microbiología, aplicaciones y géneros de importancia, así como su relación con las normas de sanidad necesarias en el procesamiento de materias primas, que aseguren la inocuidad en los procesos biotecnológicos.• Explicar las características de los tipos de microorganismos, según su importancia productiva o patógena.• Explicar el concepto e importancia de los tipos de riesgo microbiológico, así como las técnicas microbiológicas apropiadas y requeridas por la industria biotecnológica.• Aplicar principios de discernimiento y responsabilidad en la ejecución de actividades propias del entorno y con otras personas.



Unidad de estudio	Tiempo estimado	Resultados de aprendizaje
		<ul style="list-style-type: none">Identificar la importancia de la ejecución de acciones que favorezcan los alcances del Objetivo 3 para el Desarrollo Sostenible: Salud y Bienestar.



Subárea: Aseguramiento de la calidad en procesos biotecnológicos

Tabla 10

Resultados de aprendizaje por unidad de estudio y tiempo estimado

Unidad de estudio	Tiempo estimado	Resultados de aprendizaje
Principios de química analítica e instrumental	60 horas	<ul style="list-style-type: none">• Identificar aplicaciones de la química analítica; y su relación con la biotecnología, como elemento imprescindible en la mejora continua de los procesos productivos en los laboratorios con enfoque biotecnológico.• Aplicar elementos de análisis cualitativo y cuantitativo, considerando las características, técnicas y clasificación, en procura de la mejora de los procesos de producción de la biotecnología.• Implementar procedimientos asociados al proceso analítico, asociados con la preparación y toma de la muestra.• Proponer soluciones creativas e innovadoras a necesidades y problemas cotidianos del contexto de la biotecnología.• Identificar la importancia de la ejecución de acciones que favorezcan los alcances del Objetivo 12 para el Desarrollo Sostenible: Producción y consumo responsables.
Operaciones unitarias en Laboratorios de Biotecnología	52 horas	<ul style="list-style-type: none">• Implementar operaciones dirigidas a la determinación de valores asociados a propiedades de los materiales como: masa, peso y volumen, que permitan la exactitud y precisión en los procesos productivos propios de la biotecnología.• Implementar acciones orientadas a la resolución de problemas en situaciones propias del área técnica y de la vida cotidiana.



Unidad de estudio	Tiempo estimado	Resultados de aprendizaje
		<ul style="list-style-type: none">• Identificar la importancia de la ejecución de acciones que favorezcan los alcances del Objetivo 13 para el Desarrollo Sostenible: Acción por el clima.
Limpieza y desinfección de instalaciones y equipos biotecnológicos	48 horas	<ul style="list-style-type: none">• Explicar el concepto, fundamentos y generalidades asociadas a la limpieza, desinfección y esterilización en laboratorios de biotecnología, según los lineamientos y normas de aseguramiento de los estándares de calidad.• Identificar los principios y generalidades asociados a la limpieza y desinfección de equipos en los laboratorios de Biotecnología, así como las medidas de higiene que aseguren la inocuidad en las etapas de producción.• Aplicar procedimientos relacionados con la limpieza de las áreas de trabajo y materiales, así como otras medidas de seguridad y sanitarias, requeridas en las actividades de producción en laboratorios de Biotecnología.• Aplicar la comunicación como herramienta indispensable en la aplicación de procesos biotecnológicos en laboratorio.• Argumentar sobre cómo la discriminación genera desigualdad.



Subárea: Tecnologías de Información aplicadas a la biotecnología

Tabla 11

Resultados de aprendizaje por unidad de estudio y tiempo estimado

Unidad de estudio	Tiempo estimado	Resultados de aprendizaje
Herramientas para la producción de documentos	72 horas	<ul style="list-style-type: none">• Aplicar las funciones básicas del procesador de textos en la elaboración de documentos.• Utilizar las herramientas que presenta la hoja electrónica para la elaboración de documentos.• Generar presentaciones con los elementos básicos del editor, para la presentación de documentos de forma dinámica.• Describir los elementos que integran el entorno web.• Aplicar las herramientas colaborativas para la elaboración de documentos en la nube.• Implementar procesos de autoaprendizaje que propicien el uso herramientas ofimáticas mediante software de código abierto y licenciado.• Utilizar las tecnologías como recurso, profundizando y dinamizando el aprendizaje, en respuesta a situaciones de la vida cotidiana.
Herramientas para la gestión y análisis de la información	40 horas	<ul style="list-style-type: none">• Examinar las características de los datos, usos, tipos y su relación con bases de datos.• Elaborar bases de datos mediante la ejecución de operaciones de manipulación de la información.• Aplicar principios éticos y legales en el acceso, uso y análisis de la información obtenida a partir de grandes volúmenes de datos.



Unidad de estudio	Tiempo estimado	Resultados de aprendizaje
		<ul style="list-style-type: none">• Desarrollar capacidades para el acceso a la información de forma eficiente haciendo un uso preciso, responsable, creativo y crítico de la misma.
Internet de todo y seguridad de los datos	48 horas	<ul style="list-style-type: none">• Evaluar la importancia del internet en cada aspecto cotidiano de la vida y cómo se interconectan los objetos.• Formular propuestas de transmisión de internet de todo, unificando objetos, personas, datos y procesos.• Explicar la importancia de la protección de la información del ciber mundo y los tipos de ataques que se pueden presentar.• Evaluar alternativas para la protección de los dispositivos informáticos, la red y la organización.• Distinguir las características del ámbito de la ciberseguridad, sus principios y las medidas de seguridad cibernética.• Ilustrar los procedimientos para la protección e integridad de los datos mediante el uso de tecnologías.• Aplicar los principios de discernimiento y responsabilidad en el manejo y protección de los datos.



Nivel: Undécimo

Subárea: Fundamentos de Biotecnología

Tabla 12

Resultados de aprendizaje por unidad de estudio y tiempo estimado

Unidad de estudio	Tiempo estimado	Resultados de aprendizaje
Fundamentos de Física aplicados a la biotecnología	80 horas	<ul style="list-style-type: none">• Explicar el concepto de física aplicada a la biotecnología y su importancia en el desarrollo de procedimientos de medición propios de los laboratorios, que permitan asegurar estándares de calidad.• Ilustrar las unidades e instrumentos de medición utilizados en procesos productivos afines a la biotecnología.• Examinar unidades de medición de otros sistemas, que son requeridos por la industria biotecnológica con el objetivo de asegurar altos estándares de calidad en el producto final.• Aplicar principios de discernimiento y responsabilidad en ejecución de actividades propias del entorno y con otras personas.• Contrastar la importancia de la ciudadanía global y el desarrollo sostenible.
Principios de genética aplicados a la biotecnología	80 horas	<ul style="list-style-type: none">• Examinar el concepto e importancia del ADN en los procesos productivos de los laboratorios de biotecnología.• Ilustrar las Leyes de la Herencia en los procesos productivos afines a la biotecnología.



Unidad de estudio	Tiempo estimado	Resultados de aprendizaje
		<ul style="list-style-type: none">• Explicar el concepto e importancia de la ingeniería genética en procesos propios de los laboratorios de biotecnología, mediante procedimientos que garanticen productos finales de calidad.• Emplear alternativas para el desarrollo de la empatía que promuevan la sana convivencia.• Analizar el impacto del uso de las tecnologías digitales en la vida cotidiana y en el campo de formación técnica.



Subárea: Aseguramiento de la calidad en procesos biotecnológicos

Tabla 13

Resultados de aprendizaje por unidad de estudio y tiempo estimado

Unidad de estudio	Tiempo estimado	Resultados de aprendizaje
Gestión de datos en procesos biotecnológicos	120 horas	<ul style="list-style-type: none">• Explicar el concepto, importancia y beneficios de las bases de datos como una herramienta que garantiza la precisión y calidad en los procesos productivos en la biotecnología.• Aplicar herramientas de las bases de datos con MS Access en la elaboración de tablas, relaciones, consultas y formularios, permitiendo la precisión en los procesos productivos en la industria biotecnológica y aseguramiento de la calidad.• Implementar procedimientos para la importación de datos, utilizando MySQL, que garantice el manejo de información en forma precisa y ordenada y el logro de estándares de calidad en los procesos productivos afines a la biotecnología.• Demostrar características de liderazgo a través del proceso de aprendizaje expresando sus potencialidades y maximizando sus rendimientos y de quiénes de rodean.• Explicar el acceso a internet como derecho humano y su relación con la educación.
Estadística aplicada a la Biotecnología	104 horas	<ul style="list-style-type: none">• Ilustrar el concepto, importancia y beneficios de la estadística aplicada a la biotecnología, como herramienta que garantiza la precisión y calidad en los procesos productivos en los laboratorios.• Aplicar las etapas del proceso de sistematización de datos, obtenidos en los laboratorios de biotecnología, según normas y



Unidad de estudio	Tiempo estimado	Resultados de aprendizaje
		<p>procedimientos establecidos que garantizan la veracidad de resultados en los procesos de producción.</p> <ul style="list-style-type: none">• Aplicar herramientas de la estadística descriptiva, que promuevan la mejora y el logro de los estándares de calidad en los procesos productivos de la biotecnología.• Utilizar técnicas que propicien el desarrollo de la capacidad proactiva.• Examinar la utilización de energías sostenibles en el campo de la biotecnología.
Seguridad e Higiene en Laboratorios de Biotecnología	96 horas	<ul style="list-style-type: none">• Aplicar los principios de la seguridad e higiene, como una herramienta que garantiza la inocuidad en los procesos productivos de la industria de la biotecnología.• Aplicar los protocolos en el manejo de sustancias químicas, aplicando procedimientos de control de calidad y normas establecidas, que permitan el cumplimiento de la seguridad e higiene en la industria biotecnológica.• Aplicar acciones específicas para la gestión de residuos en laboratorios de biotecnología, que promuevan mejoras y el logro de parámetros relacionados con la seguridad e higiene.• Explica los principios de la bioética presentes en la carrera técnica de Biotecnología.• Discutir la importancia de la inclusión social en la ciudadanía digital



Subárea: Sistemas de Producción en Biotecnología

Tabla 14

Resultados de aprendizaje por unidad de estudio y tiempo estimado

Unidad de estudio	Tiempo estimado	Resultados de aprendizaje
Biotecnología Verde	80 horas	<ul style="list-style-type: none">• Ilustrar el concepto y objetivos de la biotecnología verde, así como sus diferentes aplicaciones en los sectores productivos que atienden los laboratorios de biotecnología.• Discriminar aspectos relacionados con la implementación de la biotecnología verde y su potencial a nivel institucional, regional y nacional.• Implementar procedimientos relacionados con la biotecnología verde, aplicando técnicas y procedimientos de aseguramiento de calidad, de conformidad con la normativa vigente.• Interpretar con precisión evidencia, información, enunciados, gráficas y preguntas propias del área de formación técnica y de la vida cotidiana.• Identificar la importancia de la ejecución de acciones que favorezcan los alcances del Objetivo 12 para el Desarrollo Sostenible: Producción y consumo responsables.
Biotecnología Roja	80 horas	<ul style="list-style-type: none">• . Ilustrar el concepto y objetivos de la biotecnología roja, así como los diferentes productos y servicios que ofrecen los laboratorios de biotecnología.• Identificar áreas de implementación de la biotecnología roja, de acuerdo con la normativa vigente relacionada con el campo de la biotecnología.



Unidad de estudio	Tiempo estimado	Resultados de aprendizaje
		<ul style="list-style-type: none">• Desarrollar procedimientos asociados al uso de la biotecnología roja en procesos productivos en el laboratorio, de acuerdo con la normativa vigente y que permitan el aseguramiento de la calidad.• Argumentar los fundamentos de la ética profesional en la carrera técnica de Biotecnología• Identificar la importancia de la ejecución de acciones que favorezcan los alcances del Objetivo 3 para el Desarrollo Sostenible: Salud y Bienestar.



Subárea: Emprendimiento e innovación aplicado a la biotecnología

Tabla 15

Resultados de aprendizaje por unidad de estudio y tiempo estimado

Unidad de estudio	Tiempo estimado	Resultados de aprendizaje
Oportunidades de negocio	40 horas	<ul style="list-style-type: none">• Explicar las características esenciales e importancia del emprendimiento haciendo uso productivo de las tecnologías.• Examinar el mercado y su entorno, aplicando herramientas de recolección de información para la identificación de oportunidades de negocio, según las nuevas tendencias.• Utilizar técnicas creativas que permitan la generación de ideas de negocio innovadoras, brindando soluciones a las necesidades detectadas en los clientes potenciales.• Proponer soluciones creativas e innovadoras a necesidades y oportunidades del mercado.• Valorar el impacto social, económico y ambiental que generan las propuestas de proyectos de negocios sostenibles.
Modelos de negocios	32 horas	<ul style="list-style-type: none">• Construir modelos de negocios a partir de ideas innovadoras con propuestas de valor diferenciadoras, utilizando las herramientas y metodologías vigentes.• Validar el modelo de negocio, mediante el diseño de productos mínimos viable aplicando metodologías vigentes.• Desarrollar el plan de puesta en marcha del modelo de negocio y lanzamiento del producto.• Aplicar estrategias de negociación en el proceso de validación de propuestas de negocios.



Unidad de estudio	Tiempo estimado	Resultados de aprendizaje
		<ul style="list-style-type: none">• Validar propuestas de negocios tomando en consideración el compromiso con la sociedad local y global.
Creación de la empresa	68 horas	<ul style="list-style-type: none">• Describir los tipos de empresas con los cuales se puede desarrollar un negocio.• Estructurar el negocio con el enfoque orientado al cliente a través del plan de negocio.• Realizar labores en las áreas funcionales que conforman la empresa de práctica propuesta aplicando los principios de la administración y lo establecido en el plan de negocios.• Aplicar los principios de servicio con enfoque orientado al cliente en la puesta en marcha del plan de negocio.• Elegir las mejores estrategias para búsqueda de información a través del uso de las tecnologías de forma individual o colaborativa.
Plan de vida	20 horas	<ul style="list-style-type: none">• Estimar el nivel alcanzado en la gestión del emprendimiento según las metas y objetivos propuestos en el plan de negocio, para la obtención de la certificación empresarial.• Evaluar las oportunidades que ofrece la sociedad para el desarrollo y consolidación del emprendimiento.• Emplear el aprendizaje permanente como herramienta en el desarrollo de competencias para el fortalecimiento de su desempeño en el área de formación técnica, personal y el de su plan de vida.• Planificar su vida, considerando sus competencias, recursos y el entorno, contribuyendo al desarrollo de la cultura emprendedora.



Nivel: Duodécimo

Subárea: Aseguramiento de la calidad en procesos biotecnológicos

Tabla 16

Resultados de aprendizaje por unidad de estudio y tiempo estimado

Unidad de estudio	Tiempo estimado	Resultados de aprendizaje
Gestión de la calidad para Bioprocesos	84 horas	<ul style="list-style-type: none">• Examinar aspectos relevantes relacionados con el Sistema de Gestión de la Calidad, de conformidad con la normativa vigente.• Ilustrar el concepto, importancia, características y tipos de herramientas para la Gestión de la Calidad, requeridas para el desarrollo de procesos biotecnológicos.• Implementar estrategias para la mejora continua en el desarrollo de procesos biotecnológicos.• Aplicar principios éticos y legales en el acceso, uso y análisis de la información obtenida a partir de grandes volúmenes de datos.• Desarrollar capacidades para el acceso a la información de forma eficiente haciendo uso preciso, responsable, creativo y crítico de esta.
Sistema de Gestión Ambiental para Bioprocesos	72 horas	<ul style="list-style-type: none">• Examinar el concepto, importancia y generalidades de los Sistemas de Gestión Ambiental en el campo de la biotecnología, así como el aseguramiento de las normas ambientales de la industria.• Ejecutar acciones aplicando el concepto e importancia de las Buenas Prácticas en Laboratorio, que permitan el adecuado uso y manejo de productos químicos, agua, ruido y residuos, según la normativa vigente.



Unidad de estudio	Tiempo estimado	Resultados de aprendizaje
		<ul style="list-style-type: none">• Aplicar la metodología de implementación del Sistema de Gestión Ambiental, de acuerdo con las normas establecidas por la legislación nacional e internacional vigentes.• Interpretar con precisión evidencia, información, enunciados, gráficas y preguntas propias del área de formación técnica y de la vida cotidiana.• Argumentar sobre el impacto ambiental y tecnológico que genera el uso de las tecnologías de información en la sociedad.
Biotecnología en Costa Rica	72 horas	<ul style="list-style-type: none">• Identificar los antecedentes de la biotecnología, el mapeo del sector y sus empresas, permitiendo el desarrollo de ideas y acciones productivas, que promuevan la mejora de los procesos productivos en el sector biotecnológico.• Caracteriza los sectores que conforman el campo de la biotecnología en Costa Rica, así como el estado actual de cada sector y sus oportunidades de negocios.• Interpretar la legislación y el concepto de bioseguridad para el sector de la biotecnología, de acuerdo con la normativa vigente nacional e internacional.• Orientar la toma de decisiones en búsqueda del logro de las metas propuestas y la sana convivencia.• Contrastar las implicaciones económicas, socioculturales y éticas del uso de la tecnología.
Biocomercio y sus alcances	72 horas	<ul style="list-style-type: none">• Explicar los conceptos de bioeconomía y biocomercio, así como su relación con el proceso de generación de ideas productivas en el campo de la biotecnología.• Ilustrar los avances que ha tenido la bioeconomía en Costa Rica, así como sus aportes y desafíos en los diferentes sectores de la



Unidad de estudio	Tiempo estimado	Resultados de aprendizaje
		<p>biotecnología, como una forma de fortalecimiento de este sector productivo.</p> <ul style="list-style-type: none">• Distinguir el concepto de cadena de valor, así como sus antecedentes y aplicaciones con diferentes productos vegetales costarricenses con el objetivo de potenciarlos con técnicas biotecnológicas.• Desarrollar soluciones creativas e innovadoras a necesidades y problemas del campo de la industria biotecnológica.• Discutir la importancia de la inclusión social en la ciudadanía digital.



Subárea: Sistemas de Producción en Biotecnología

Tabla 17

Resultados de aprendizaje por unidad de estudio y tiempo estimado

Unidad de estudio	Tiempo estimado	Resultados de aprendizaje
Biotecnología Azul	72 horas	<ul style="list-style-type: none">• Discriminar el concepto y objetivos de la biotecnología azul, así como sus aplicaciones en el campo de la producción, en seguimiento de las normas y procedimientos vigentes.• Diferenciar las áreas de implementación de la biotecnología azul, según la normativa vigente y en cumplimiento de los estándares de calidad.• Aplicar técnicas y procedimientos en el laboratorio, que permitan la implementación de la biotecnología azul en procesos productivos, de acuerdo con la normativa vigente.• Analizar la capacidad de adaptación a los procesos de cambios biotecnológicos, aplicando el valor de la resiliencia.• Identificar la importancia de la ejecución de acciones que favorezcan los alcances del Objetivo 3 para el Desarrollo Sostenible: Salud y Bienestar.



Unidad de estudio	Tiempo estimado	Resultados de aprendizaje
Biotecnología Gris	64 horas	<ul style="list-style-type: none">• Ilustrar el concepto y objetivos de la biotecnología gris, así como los productos y servicios que es posible ofrecer en los laboratorios de biotecnología, según la normativa vigente.• Diferenciar las áreas de implementación de la biotecnología gris, según la normativa vigente y en cumplimiento de los estándares de calidad.• Aplicar técnicas y procedimientos en el laboratorio, que permitan la implementación de la biotecnología gris en procesos productivos, de acuerdo con la normativa vigente.• Emplear formas de comunicación asertiva en la convivencia con las personas.• Identificar la importancia de la ejecución de acciones que favorezcan los alcances del Objetivo 12 para el Desarrollo Sostenible: Producción y consumo responsables.
Biotecnología Blanca	64 horas	<ul style="list-style-type: none">• Ilustrar el concepto, objetivo y aplicaciones de la biotecnología blanca, así como los productos y servicios que es posible ofrecer en los laboratorios de biotecnología, según normativa vigente.• Identificar las áreas de implementación de la biotecnología blanca, según la normativa vigente y en cumplimiento de los estándares de calidad.• Desarrollar en el laboratorio procedimientos asociados a potenciales aplicaciones de la biotecnología blanca en procesos productivos relativos a los alimentos y la seguridad alimentaria, de acuerdo con la normativa vigente.• Aplicar estrategias de negociación que propicien acuerdos exitosos.



Unidad de estudio	Tiempo estimado	Resultados de aprendizaje
		<ul style="list-style-type: none">• Explicar la importancia del Objetivo 2 de los Objetivos para el Desarrollo Sostenible según la agenda 2030.



Subárea Fundamentos de Biotecnología



¡Encendamos juntos la luz!



Descripción de la Subárea Fundamentos de Biotecnología

La biotecnología comprende una amplia gama de conocimientos y tecnologías, que incluyen disciplinas básicas y aplicadas, tales como: genética, biología, química, bioprocesos, microbiología, física, bioinformática, ingeniería genética, entre otros. Como resultado del desarrollo de este campo, se han logrado avances como el desarrollo de una bacteria del género *Pseudomonas*, capaz de descomponer el petróleo crudo, en caso de derrames, permitiendo la remediación de los ríos y mares.

La adopción de la biotecnología en Costa Rica se da a partir de los años ochenta; y actualmente, se cuenta con un gran número de centros de investigación pública y privada, que aplican técnicas biotecnológicas, tanto convencionales como avanzadas, con el objetivo de contribuir al desarrollo económico y social del país. La biotecnología costarricense ha demostrado ser un motor impulsor para el desarrollo social y económico en nuestro país.

Hoy se cuenta en nuestro país con una rica diversidad biológica y un entorno favorable para la investigación y el desarrollo de innovaciones biotecnológicas, lo cual ha permitido que este país se posicione como un actor clave en la generación de soluciones científicas y tecnológicas de vanguardia. Desde el desarrollo de medicamentos innovadores hasta la mejora de los cultivos para una agricultura sostenible, la biotecnología ha generado oportunidades y soluciones concretas para mejorar la calidad de vida de nuestra población.

La subárea de Fundamentos de Biotecnología tiene como propósito que la persona estudiante adquiera conocimientos, habilidades y destrezas afines a las unidades de estudio: principios de biotecnología,



fundamentos de biotecnología vegetal, elementos de biología, elementos de química, principios de microbiología, fundamentos de física y principios de genética; lo cual permite, que el egresado de la carrera técnica, sea capaz de realizar procedimientos dirigidos a la preparación de las condiciones, equipos y los materiales de laboratorio, de acuerdo con los requerimientos de ensayos, análisis, protocolos, normas y políticas en la organización

Para nuestra economía, la biotecnología también desempeña un papel fundamental en la promoción de la sostenibilidad y la conservación de nuestros recursos naturales. Nuestra nación se enorgullece de ser presentada a nivel internacional por su compromiso con la protección del medio ambiente; y la biotecnología nos brinda herramientas poderosas para abordar desafíos globales, como el cambio climático y la preservación de la biodiversidad.



Distribución de unidades de estudio de la subárea

Unidades de estudio	Nº semanas	Nº horas anuales
① Principios de Biotecnología	8	96
② Fundamentos de biotecnología vegetal	8	96
③ Elementos de biología aplicados a la Biotecnología	8	96
④ Elementos de química aplicados a la Biotecnología	8	96
⑤ Principios de Microbiología para Biotecnología	8	96
Total	40	480



Tabla 18

Información administrativa

Carrera técnica: Asistencia técnica en procesos biotecnológicos en laboratorio	Campo detallado: 0512 Bioquímica
Subárea: Fundamentos de Biotecnología	Nivel: Décimo
Unidad de estudio: Principios de Biotecnología	Tiempo estimado: 96 horas
Competencia para el desarrollo humano: Trabajo en equipo	Eje política educativa: La educación para el desarrollo sostenible

Tabla 19

Planificación curricular de la unidad de estudio

Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
1. Examinar aspectos relevantes de la Biotecnología.	<ul style="list-style-type: none">• Biotecnología.<ul style="list-style-type: none">• Importancia• Concepto.• Etapas del desarrollo: Primera generación (ancestral), Segunda generación, Tercera generación.	<ul style="list-style-type: none">• Reconoce el concepto y la importancia de la biotecnología.• Distingue las etapas de desarrollo de la biotecnología.• Clasifica la biotecnología, según áreas de aplicación.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">• Clasificación según áreas de aplicación: animal, vegetal, industrial, ambiental y médica.• Agrupación de la Biotecnología en colores: Roja, Amarilla, Azul, Verde, Café, Negra, Morada, Blanca, Dorada y Gris.• Productos o Servicios según sector productivo: energía, industria, medio ambiente, agricultura, pecuaria, alimentación y salud.	<ul style="list-style-type: none">• Diferencia la agrupación de la biotecnología por colores.• Identifica los productos y servicios ofrecidos por los sectores productivos, gracias a la implementación de buenas prácticas en laboratorios biotecnológicos.
2. Identificar aplicaciones de la biotecnología en el campo de la producción pecuaria, de acuerdo con el marco regulatorio vigente.	<ul style="list-style-type: none">• Biotecnología aplicada a la producción pecuaria.<ul style="list-style-type: none">• Importancia.• Principales aplicaciones: Inseminación Artificial, Superovulación / Transferencia de embriones, producción de embriones in vitro, Micro manipulación,	<ul style="list-style-type: none">• Explica la importancia de la biotecnología en el campo de la producción pecuaria.• Distingue aplicaciones de la biotecnología en la producción pecuaria.• Elabora esquemas en bloque o diagramas, en



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<p>Crio preservación y Transgénesis.</p> <ul style="list-style-type: none">Otras aplicaciones: vacunas veterinarias, inmunocastración, estimulación del sistema inmune, sistemas de diagnóstico veterinario, probióticos y prebióticos.Marco regulatorio.	<p>las cuales caracteriza las aplicaciones de la biotecnología en la producción pecuaria.</p> <ul style="list-style-type: none">Discrimina aspectos del marco regulatorio vigente relacionados con el uso de la biotecnología en el campo de la producción pecuaria
<p>3. Ilustrar las características, ventajas y desventajas de las aplicaciones de la biotecnología, en la producción vegetal, de acuerdo con la normativa vigente.</p>	<ul style="list-style-type: none">Biotecnología aplicada al campo de la producción vegetal.<ul style="list-style-type: none">Concepto.Principales aplicaciones: conservación de germoplasma, plantas libres de patógenos, micropropagación y producción masiva, mejoramiento vegetal y producción y obtención de metabolitos secundarios.	<ul style="list-style-type: none">Reconoce las características e importancia de la aplicación de la biotecnología, en el campo de la producción vegetal.Distingue las aplicaciones de la biotecnología en el campo de la producción vegetal.Desarrolla esquemas o diagramas en las cuales caracteriza las diferentes



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">Otras aplicaciones: mejoramiento de plantas forrajeras, resistencia a plagas y enfermedades, cultivo de ornamentales, resistencia a hongos, insectos y virus, plantas con nuevas formas, especies forestales de rápido crecimiento, resistencia a enfermedades bacterianas, resistencia a insectos, menor consumo de agua, manejo de malezas (resistencia a herbicidas) y resistencia a condiciones abióticas	aplicaciones de la biotecnología en la producción vegetal.
4. Implementar acciones que favorezcan la realización de actividades de manera colaborativa, para el cumplimiento de las metas establecidas en el proceso de producción.	<ul style="list-style-type: none">Trabajo en equipo.<ul style="list-style-type: none">Concepto.Grupo y Equipo.LiderazgoComunicaciónMotivación.Aspectos generales del trabajo en equipo:Resolución de conflictos.Ventajas y desventajas.	<ul style="list-style-type: none">Describe los conceptos: grupo, equipo y trabajo en equipo.Contrasta las características de grupo y equipo de trabajo.Implementa los principios de trabajo en equipo para el cumplimiento de



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
		las metas en la mediación pedagógica.
5. Identificar los Objetivos para el Desarrollo sostenible según lo establecido por la Asamblea General de las Naciones Unidas y la agenda 2030.	<ul style="list-style-type: none">Objetivos y metas del Desarrollo sostenible.<ul style="list-style-type: none">¿Qué son?¿Cuándo se crearon los objetivos de desarrollo sostenible?¿Cuál es su función?¿Cuáles son los ODS?	<ul style="list-style-type: none">Reconoce la importancia de los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS).Identifica los ODS que tienen relación con la biotecnología, según la agenda 2030.Explica las metas de los ODS, afines a la biotecnología.



TABLA 20

Información administrativa

Carrera técnica: Asistencia técnica en procesos biotecnológicos en laboratorio	Campo detallado: 0512 Bioquímica
Subárea: Fundamentos de Biotecnología	Nivel: Décimo
Unidad de estudio: Fundamentos de biotecnología vegetal	Tiempo estimado: 96 horas
Competencia para el desarrollo humano: Creatividad e Innovación	Eje política educativa: La educación para el desarrollo sostenible

Tabla 21

Planificación curricular de la unidad de estudio

Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
1. Ilustrar el concepto de fisiología vegetal, así como la función de los tejidos, órganos vegetales y las relaciones hídricas.	<ul style="list-style-type: none">Fisiología vegetal.<ul style="list-style-type: none">Definición.Tejidos vegetales: meristemáticos (apicales, laterales); adultos	<ul style="list-style-type: none">Explica el concepto e importancia de la fisiología y tejidos vegetales.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<p>(parenquimáticos, protectores, sostén conductores y secretores).</p> <ul style="list-style-type: none">• Órganos vegetales y sus partes: raíz, tallo y hoja.• Relaciones hídricas: imbibición, ósmosis, soluciones (isotónicas, hipotónicas e hipertónicas), movimiento del agua del suelo al xilema, movimiento del agua en la raíz, movimiento del agua en la hoja, transpiración, movimiento estomático y transporte en el floema.	<ul style="list-style-type: none">• Diferencia los tejidos y órganos vegetales, así como su importancia.• Explica las relaciones hídricas afines a la fisiología vegetal.
2. Explicar los procedimientos involucrados en el cultivo de tejidos vegetales in vitro, así como sus componentes condicionantes, que aseguren una adecuada micropropagación vegetal.	<ul style="list-style-type: none">• Cultivo de tejidos vegetales in vitro.<ul style="list-style-type: none">• Concepto.• Teoría de la totipotencia (desdiferenciación y rediferenciación)	<ul style="list-style-type: none">• Describe el concepto y procedimiento requerido para el cultivo de tejidos in vitro.• Explica el concepto e importancia de la totipotencia en el cultivo de tejidos in vitro.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">• Explante: tejidos organizados y tejidos indiferenciados.• Componentes condicionantes del cultivo de tejidos: condiciones ambientales controladas (temperatura, luz y Humedad); Medios de cultivos (constituyentes inorgánicos, constituyentes orgánicos, agua, agentes solidificantes, componentes indefinidos); instalaciones mínimas (área de preparación de medios de cultivo, limpieza y esterilización de materiales; Área de trabajo en condiciones de esterilidad, cuarto de cultivo e invernadero de aclimatación)• Cultivo de óvulos, anteras, granos de polen y protoplastos.	<ul style="list-style-type: none">• Diferencia los componentes condicionantes del cultivo de tejidos.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">• Producción de metabolitos secundarios.	
3. Diferenciar aplicaciones del cultivo de tejidos, implementadas en las diferentes etapas de los procesos productivos, llevados a cabo en laboratorios de biotecnología.	<ul style="list-style-type: none">• Principales aplicaciones del cultivo de tejidos:<ul style="list-style-type: none">• Micropropagación: Fase 0 Preparación de planta madre, Fase 1. Establecimiento del cultivo, Fase 2. Enraizamiento-obtención de plantas completas y Fase 4. Aclimatación.• Saneamiento de plantas: Termoterapia, Crioterapia, Quimioterapia y Microinjertos.• Conservación e Intercambio de germoplasma.• Transformación genética de plantas.• Rescate de Embriones.	<ul style="list-style-type: none">• Describe la importancia de cada etapa de la micropropagación.• Identifica las características de procedimientos como: saneamiento de plantas y conservación e intercambio de germoplasma.• Explica las características de procedimientos como: transformación genética de plantas y rescate de embriones.
4. Desarrollar soluciones creativas e innovadoras a necesidades y problemas propios del campo de la industria biotecnológica.	<ul style="list-style-type: none">• Creatividad e Innovación:<ul style="list-style-type: none">• Definición e Importancia	<ul style="list-style-type: none">• Reconoce los conceptos de innovación y creatividad.• Diferencia las formas y fases para la resolución



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">• Relación entre creatividad e innovación en los procesos de producción.• Creatividad en proceso de pensamiento.• Fases de la resolución creativa de problemas.• Lugares en donde se generan las ideas creativas.	<p>de problemas con creatividad e innovación.</p> <ul style="list-style-type: none">• Genera ideas de manera creativa e innovadora para la solución a necesidades o problemas que surgen en la biotecnología.
5. Explicar la importancia del Objetivo 2 de los Objetivos para el Desarrollo Sostenible, según la agenda 2030.	<ul style="list-style-type: none">• Objetivo 2 ODS: Hambre Cero.<ul style="list-style-type: none">• Propósito: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la biotecnología en América Latina y el Caribe.• Estadísticas.• Metas.• Desafíos y Oportunidades.• Buenas prácticas.	<ul style="list-style-type: none">• Reconoce el propósito del Objetivo 2 de los Objetivos del Desarrollo Sostenible: Hambre cero.• Distingue la importancia de la biotecnología para el cumplimiento de las metas propuestas.• Describe desafíos, oportunidades y buenas prácticas para el cumplimiento del Objetivo 2.



TABLA 22

Información administrativa

Carrera técnica: Asistencia técnica en procesos biotecnológicos en laboratorio	Campo detallado: 0512 Bioquímica
Subárea: Fundamentos de Biotecnología	Nivel: décimo
Unidad de estudio: Elementos de biología aplicados a la Biotecnología	Tiempo estimado: 96 horas
Competencia para el desarrollo humano: Aprendizaje permanente	Eje política educativa: La educación para el desarrollo sostenible

TABLA 23

Planificación curricular de la unidad de estudio

Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
1. Examinar la composición química de los seres vivos; y su relación con la implementación de procesos biotecnológicos, que aseguren calidad e inocuidad en el producto final.	<ul style="list-style-type: none">Composición química de los seres vivos.<ul style="list-style-type: none">ImportanciaBioelementos y biomoléculas	<ul style="list-style-type: none">Reconoce la importancia de la composición química de los seres vivos.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">• Bioelementos: primarios, secundarios y oligoelementos.• Biomoléculas: Inorgánicas (Agua, sales minerales y gases) y orgánicas (glucosa, hemoglobina y colesterol).• Los glúcidos: concepto; función; clasificación (monosacáridos, oligosacáridos y polisacáridos).• Lípidos: concepto, función, saponificables (grasas, ceras, fosfolípidos y esfingolípidos) e insaponificables (terpenos y esteroides).	<ul style="list-style-type: none">• Clasifica los bioelementos y biomoléculas, según sus características.• Diferencia los tipos de bioelementos y biomoléculas.• Explica el concepto y función de los glúcidos y lípidos.• Clasifica los glúcidos y lípidos.
2. Identificar la función, importancia y estructura de la célula, requeridos para el desarrollo de procedimientos biotecnológicos.	<ul style="list-style-type: none">• La Célula.• Concepto y función e importancia.	<ul style="list-style-type: none">• Reconoce el concepto de célula, su función e importancia.• Clasifica la célula, según sus características.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">• Clasificación y características: procariotas y eucariotas.• Estructura y organelas: membrana y pared celular, citoplasma, aparato de Golgi, retículo endoplasmático, ribosomas, lisosomas, mitocondrias, vacuolas, centriolos, citoesqueleto, cloroplasto y núcleo.• Moléculas que componen la célula: proteínas, hidratos de carbono, lípidos o grasas, ácidos nucleicos (ADN y ARN)	<ul style="list-style-type: none">• Ilustra la estructura y componentes de la célula.• Describe las moléculas que componen la célula.
3. Explicar la importancia, etapas y fases del ciclo celular.	<ul style="list-style-type: none">• Ciclo celular:<ul style="list-style-type: none">• Concepto, importancia y etapas (Interfase y División).• Interfase: Concepto, fases (G1, S, G2) y punto de restricción.	<ul style="list-style-type: none">• Reconoce el concepto e importancia.• Diferencia las etapas y fases del ciclo celular.• Explica las etapas y fases del ciclo celular.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">• División: concepto, fase M, procesos (cariocinesis y citocinesis)• Cariocinesis o Mitosis: concepto y Fases (Profase, Metafase, Anafase y Telofase).• Citocinesis: concepto, importancia, tipo (células animales y células vegetales).• Meiosis: concepto, importancia, etapas (primera división meiótica y segunda división meiótica).• Primera división meiótica: concepto, importancia y Fases (Profase I, Metafase I, Anafase I y Telofase I).• Segunda división meiótica: concepto, importancia y Fases (Profase II, Metafase II, Anafase II y Telofase II).	



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">• Meiosis: importancia en la reproducción sexual.• Diferencias entre Mitosis y Meiosis.	
4. Examinar el concepto de biodiversidad, así como su relación con la implementación de procesos productivos en el campo biotecnológico.	<ul style="list-style-type: none">• Biodiversidad.<ul style="list-style-type: none">• Definición, tipos (genética, especies, ecosistemas) e importancia.• Teorías del origen de la vida y la diversidad: no científicas (creacionismo), científicas (fijismo, transformismo y evolucionismo), panspermia.• Teorías evolutivas: Lamarckismo (ley del uso y desuso, herencia de los caracteres adquiridos), Darwinismo (la lucha por la existencia, la variabilidad intraespecífica, la selección natural) y Neodarwinismo (mutaciones favorables, indiferentes y desfavorables)	<ul style="list-style-type: none">• Reconoce el concepto de biodiversidad y su importancia.• Clasifica las teorías asociadas al origen de la vida y la evolución.• Explica las teorías del origen de la vida y la evolución.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
5. Emplear el aprendizaje permanente como herramienta en el desarrollo de competencias para el fortalecimiento del desempeño en proyectos de tendencias de producción y consumo en la industria biotecnológica.	<ul style="list-style-type: none">• Aprendizaje permanente.<ul style="list-style-type: none">• Concepto de aprendizaje.• ¿Qué significa aprender a aprender?• Utilidad del autoaprendizaje.• Motivación para aplicar el autoaprendizaje.• Adaptabilidad a nuevas situaciones.• Importancia del autoaprendizaje en el área de formación técnica.	<ul style="list-style-type: none">• Propone ideas innovadoras propias de su área de formación técnica, aplicando sus conocimientos, habilidades y destrezas como parte del proceso de aprendizaje en proyectos afines a la biotecnología.• Realiza su proyecto de vida aprovechando las oportunidades de aprendizaje disponibles, los obstáculos y las competencias desarrolladas en proyectos biotecnológicos.
6. Identificar la importancia de la ejecución de acciones que favorezcan los alcances del Objetivo 12 para el Desarrollo Sostenible: Producción y consumo responsables.	<ul style="list-style-type: none">• Objetivo 12 para el Desarrollo Sostenible (ODS) según la Organización de las Naciones Unidas y agenda 2030:	<ul style="list-style-type: none">• Reconoce el Objetivo 12 para el Desarrollo Sostenible, según la Organización de las Naciones Unidas.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">• Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles• Importancia.• Datos destacables o estado actual a nivel mundial.• Buenas prácticas.	<ul style="list-style-type: none">• Explica la importancia del propósito del ODS12.• Diferencia buenas prácticas requeridas para el logro del ODS 12.



TABLA 24

Información administrativa

Carrera técnica: en laboratorio	Campo detallado: 0512 Bioquímica
Subárea: Fundamentos de Biotecnología	Nivel: décimo
Unidad de estudio: Elementos de química aplicados a la Biotecnología	Tiempo estimado: 96 horas
Competencia para el desarrollo humano: Aprendizaje permanente	Eje política educativa: La educación para el desarrollo sostenible

TABLA 25

Planificación curricular de la unidad de estudio

Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
1. Identificar la definición e importancia de la química, así como su relación en la gestión de procesos biotecnológicos.	<ul style="list-style-type: none">Química.Concepto, clasificación y ejemplos (orgánica, inorgánica, fisicoquímica, computacional y verde) e importancia.	<ul style="list-style-type: none">Describe el concepto y la importancia de la química en la biotecnología.Reconoce los conceptos de: materia, masa,



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">• La materia: concepto e importancia.• Masa e inercia.• Cuerpo y sustancia.• Materia y energía (cinética y potencial).• Estados de agregación: sólido, líquido, gaseoso y plasma.• Propiedades: extensivas (masa, peso y volumen) e intensivas (densidad, punto de fusión y punto de ebullición). Físicas y químicas.• Clasificación de las sustancias: Puras y compuestas.• Soluciones: concepto; disolvente / solvente y soluto; clasificación (líquidas, gases y sólidas). Concentración (saturadas, insaturadas, diluidas y concentradas)	<p>inercia y estados de la materia.</p> <ul style="list-style-type: none">• Diferencia las propiedades (extensivas – intensivas) y su clasificación.• Distingue las categorías de clasificación de las soluciones, estados de agregación y sustancias.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
2. Explicar aspectos relacionados con el átomo, los elementos químicos y la tabla periódica.	<ul style="list-style-type: none">• El átomo:<ul style="list-style-type: none">• Concepto, estructura (núcleo y nube electrónica).• Elemento químico: concepto, representación (símbolo), número atómico, número de neutrones y número másico).• Isótopo: concepto, uso e importancia.• Peso atómico relativo: concepto e importancia.• Mol: concepto e importancia.• Molécula: concepto e importancia; peso molecular.• Tabla periódica: concepto e importancia; nombres y símbolos de los elementos químicos; metales, semimetales y no metales; periodos y	<ul style="list-style-type: none">• Reconoce el concepto de átomo y sus propiedades asociadas.• Explica la definición de elemento químico, peso atómico, mol y molécula.• Explica el concepto, importancia y funcionamiento de la tabla periódica.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	grupos; elementos de transición.	
3. Ilustrar el concepto e importancia de los compuestos inorgánicos.	<ul style="list-style-type: none">• Compuestos inorgánicos.• Concepto e importancia; uniones químicas.• Teoría del octeto: concepto e importancia.• Enlaces covalente e iónico: concepto e importancia.• Aniones y cationes: concepto e importancia.• Número de oxidación: concepto e importancia.	<ul style="list-style-type: none">• Cita el concepto y ejemplos de compuestos inorgánicos.• Explica la definición e importancia de la teoría del octeto, enlaces covalentes, iónicos, aniones, cationes y el número de oxidación.• Identifica procedimientos relacionados a los compuestos inorgánicos, enlaces covalentes y número de oxidación.
4. Emplear el aprendizaje permanente como herramienta en el desarrollo de competencias para el fortalecimiento del desempeño en proyectos de afines a la producción en la industria biotecnológica.	<ul style="list-style-type: none">• Aprendizaje permanente.• Concepto de aprendizaje• ¿Qué significa aprender a aprender?• Utilidad del autoaprendizaje.	<ul style="list-style-type: none">• Describe el concepto de aprendizaje y aprendizaje permanente.• Explica la utilidad del autoaprendizaje como proceso de aprender a aprender.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">• Motivación para aplicar el autoaprendizaje.• Adaptabilidad a nuevas situaciones.• Importancia del autoaprendizaje en el área de formación técnica.	<ul style="list-style-type: none">• Aplica estrategias de autoaprendizaje en el fortalecimiento del desempeño relacionados con proyectos afines a la producción en la industria biotecnológica.
5. Examinar las mejores estrategias para búsqueda de información a través del uso de las tecnologías, de forma individual o colaborativa.	<ul style="list-style-type: none">• Herramientas para la productividad:<ul style="list-style-type: none">• Redes sociales.• Blog.• Wikis.• Software específico.• Herramientas ofimáticas.• Otras herramientas que faciliten la mediación pedagógica.	<ul style="list-style-type: none">• Cita implicaciones económicas, socioculturales y éticas del uso de las tecnologías para la gestión de la innovación.• Aplica herramientas tecnológicas vigentes en el mercado para la gestión de la innovación.



TABLA 26

Información administrativa

Carrera técnica: Asistencia técnica en procesos biotecnológicos en laboratorio	Campo detallado: 0512 Bioquímica
Subárea: Fundamentos de Biotecnología	Nivel: Décimo
Unidad de estudio: Principios de Microbiología para Biotecnología	Tiempo estimado: 96 horas
Competencia para el desarrollo humano: Discernimiento y responsabilidad	Eje política educativa: La educación para el desarrollo sostenible

TABLA 27

Planificación curricular de la unidad de estudio

Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
1. Examinar el concepto de microbiología, aplicaciones y géneros de importancia, así como su relación con las normas de sanidad necesarias en el procesamiento de materias	<ul style="list-style-type: none">• Microbiología.• Antecedentes, concepto e importancia.	<ul style="list-style-type: none">• Describe el concepto y la importancia de la microbiología.• Explica la importancia de la microbiología.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
primas, que aseguren la inocuidad en los procesos biotecnológicos.	<ul style="list-style-type: none">• Aplicaciones y relaciones con el ser humano: ciclos naturales, microbioma humano, antibióticos, alimento, farmacia, biocombustibles, disolventes, levaduras, vino, biorremediación y compost.• Géneros de importancia y su aplicación: Anabaena, Rhizobium, Mycobacterium tuberculosis, Penicillium, Bacillus, Streptomyces, Sacharomyces cerevisiae, Lactobacillus, Acetobacter• Microscopio: antecedentes, concepto e importancia.• Tipos de microscopio: óptico, electrónico, efecto túnel y fuerza atómica.• Partes del microscopio: lente ocular, cañón, lentes objetivo, revolver, tornillo macrométrico, tornillo micrométrico, platina,	<ul style="list-style-type: none">• Identifica las aplicaciones y relaciones de la microbiología con el ser humano.• Distingue los principales géneros de microorganismos, así como su importancia y aplicación en la biotecnología.• Explica el funcionamiento y la importancia del uso del microscopio.• Diferencia las partes del microscopio y su respectiva función.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	diafragma, condensador y fuente luminosa.	
2. Explicar las características de los tipos de microorganismos, según su importancia productiva o patógena.	<ul style="list-style-type: none">• Microorganismo:<ul style="list-style-type: none">• Concepto e importancia.• Clasificación y ejemplo: con organización celular (Procariotas y Eucariotas), sin organización celular (virus, viroides y priones)• Bacterias: concepto, función (autótrofas heterótrofas), tipos (cocos, bacilos, espirilos y vibrios), clasificación (arqueobacterias / eubacterias y grampositivas / gramnegativas) e importancia.• Los virus: concepto, estructura, ciclo vital, ciclo lítico y ciclo lisogénico.• Microorganismos con organización eucariota: definición; clasificación	<ul style="list-style-type: none">• Describe el concepto e importancia de los grupos de microorganismos.• Explica la importancia patógena y productiva de los microorganismos.• Diferencia las características de microorganismos procariotas y eucariotas.• Caracteriza los grupos de microorganismos: concepto, estructura, clasificación y función.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	(protozoo, alga unicelular y hongo). <ul style="list-style-type: none">Los priones: definición.	
3. Explicar el concepto e importancia de los tipos de riesgo microbiológico, así como las técnicas microbiológicas apropiadas y requeridas por la industria biotecnológica.	<ul style="list-style-type: none">Riesgo microbiológico.<ul style="list-style-type: none">Antecedentes, concepto e importancia.Categorías de los Laboratorios: nivel bioseguridad 1 y 2 (básicos), nivel de bioseguridad 3 (contención) y nivel de bioseguridad 4 (contención máxima).Técnicas microbiológicas apropiadas: Manipulación segura de muestras en el laboratorio, Uso de pipetas y dispositivos de pipeteo, Técnicas para evitar la dispersión de material infeccioso, Uso de las cámaras de seguridad biológica, Técnicas para evitar la ingestión de material infeccioso	<ul style="list-style-type: none">Describe el concepto, importancia y beneficios de la prevención de los riesgos microbiológicos.Categoriza los laboratorios de biotecnología, según el nivel de bioseguridad.Distingue técnicas microbiológicas apropiadas.Diferencia los grupos de riesgo para microorganismos.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<p>y su contacto con la piel y los ojos, Técnicas para evitar la inyección de material infeccioso, Separación de suero, Uso de las centrifugadoras, Uso de homogeneizadores, agitadores, mezcladores y desintegradores, ultrasónicos, Uso de trituradores de tejidos, Mantenimiento y uso de refrigeradores y congeladores, Técnicas para abrir ampollas que contengan material infeccioso liofilizado, Almacenamiento de ampollas que contengan material infeccioso, Precauciones normalizadas en relación con la sangre y otros líquidos, corporales, tejidos y excreciones, Precauciones con materiales que puedan contener priones.</p> <ul style="list-style-type: none">• Grupos de riesgo para microorganismos: Grupo de riesgo I, Grupo de riesgo II,	



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	Grupo de riesgo III y Grupo de riesgo IV.	
4. Aplicar principios de discernimiento y responsabilidad en la ejecución de actividades propias del entorno y con otras personas.	<ul style="list-style-type: none">• Discernimiento y responsabilidad:<ul style="list-style-type: none">• Concepto.• Importancia.• Responsabilidad:• Condiciones.• Tipos	<ul style="list-style-type: none">• Explica la importancia de ejecución de acciones con discernimiento y responsabilidad.• Relaciona características de personas que actúan con responsabilidad y discernimiento.• Ejecuta actividades propias del área de formación técnica asumiendo las consecuencias de sus actos.• Aplica discernimiento y responsabilidad como parte importante de la salud sana convivencia.
5. Identificar la importancia de la ejecución de acciones que favorezcan los alcances del	<ul style="list-style-type: none">• Objetivo 3 para el Desarrollo Sostenible (ODS) según la	<ul style="list-style-type: none">• Reconoce el Objetivo 3 para el Desarrollo Sostenible según la



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
Objetivo 3 para el Desarrollo Sostenible: Salud y Bienestar	<p>Organización de las Naciones Unidas y agenda 2030: Salud y Bienestar: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades</p> <ul style="list-style-type: none">• Importancia• Datos destacables o estado actual a nivel mundial• Buenas prácticas.	<p>Organización de las Naciones Unidas.</p> <ul style="list-style-type: none">• Explica la importancia del propósito del ODS 3.• Diferencia la ejecución de buenas prácticas que propicien el alcance del ODS 3.



Subárea Aseguramiento de la calidad

en procesos biotecnológicos

Biotechnology



¡Encendamos juntos la luz!



Descripción de la Subárea Aseguramiento de la calidad en procesos biotecnológicos

Para que una empresa del sector de la biotecnología logre el éxito en un mercado competitivo y exigente, se requiere de procedimientos en el proceso de producción que el permita ofrecer productos y servicios de calidad al menor costo posible. De ello depende su supervivencia. Comprender los sistemas de calidad requeridos por un laboratorio de biotecnología es lo que puede dar a las empresas la ventaja competitiva para alcanzar el éxito.

Para ser exitosa, la biotecnología requiere seguir procedimientos que le permitan el logro de estándares de calidad que permitan satisfacer las necesidades de sus clientes cliente. La subárea de Aseguramiento de la calidad en procesos biotecnológicos. le permite al estudiantado profundizar en las metodologías de calidad, que son importantes en las biociencias entre ellas: principios de química analítica e instrumental, operaciones unitarias en Laboratorios de Biotecnología, Limpieza y desinfección de instalaciones y equipos biotecnológicos, todos estos saberes son requeridos en los procesos de biomanufactura.

Los recientes avances en biotecnología están ayudando a enfrentar los desafíos más apremiantes de la sociedad. Según la FDA, hay más de 19,000 medicamentos recetados y aproximadamente 13.3 millones de agricultores de todo el mundo que utilizan la biotecnología agrícola para aumentar los rendimientos, prevenir daños por insectos y plagas, así como, reducir el impacto de la agricultura en el medio ambiente.

Un producto o servicio de calidad es el resultado de una empresa que implementa como principio la calidad en cada proceso, e involucra a cada miembro de la compañía, desde el envío y recepción, hasta la



comercialización, Se requiere además conocimientos relacionados con: la gestión de datos, la estadística aplicada y la seguridad e higiene en los laboratorios; siendo conocimientos incluidos en las diferentes unidades que conforman la Subárea de Aseguramiento de la calidad en procesos biotecnológicos

Además de los saberes que ya han sido mencionados, la subárea de Aseguramiento de la calidad en procesos biotecnológicos, también permitirá que la persona estudiante adquiera conocimientos, habilidades y destrezas afines a las unidades de estudio: Gestión de la calidad para Bioprocesos y Sistema de Gestión Ambiental para Bioprocesos. Permitiendo que el egresado de la carrera técnica sea capaz de realizar procedimientos dirigidos a verificar el cumplimiento de los parámetros de calidad dirigidos a la obtención de productos y prestación de servicios biotecnológicos, implementando e interpretando el plan de calidad de la organización, en concordancia con la normativa vigente.

Los sistemas de calidad en la biotecnología se fundamentan en la unión de dos principios: Gestión de Calidad Total y la Mejora Continua. Por tanto, es el cliente quien determina las especificaciones de calidad, pero todos en la empresa son responsables de la calidad del producto, creándose un proceso formal para mejorar continuamente, permitiendo garantizar productos biotecnológicos de calidad.



Distribución de unidades de estudio de la subárea

Unidades de estudio	N° semanas	N° horas anuales
① Principios de química analítica e instrumental	15	60
② Operaciones unitarias en Laboratorios de Biotecnología	13	52
③ Limpieza y desinfección de instalaciones y equipos biotecnológicos	12	48
Total	40	160



TABLA 28

Información administrativa

Carrera técnica: Asistencia técnica en procesos biotecnológicos en laboratorio	Campo detallado: 0512 Bioquímica
Subárea: Aseguramiento de la calidad en procesos biotecnológicos	Nivel: Décimo
Unidad de estudio: Principios de química analítica e instrumental	Tiempo estimado: 60 horas
Competencia para el desarrollo humano: Innovación	Eje política educativa: La educación para el desarrollo sostenible

TABLA 29

Planificación curricular de la unidad de estudio

Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
1. Identificar aplicaciones de la química analítica; y su relación con la biotecnología, como elemento imprescindible en la mejora continua de los procesos	<ul style="list-style-type: none">Química analítica.Antecedentes, concepto, importancia, aplicaciones en la	<ul style="list-style-type: none">Reconoce los conceptos de química analítica y tipos de análisis.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
productivos en los laboratorios con enfoque biotecnológico.	<p>sociedad (procesos productivos, medicina y medio ambiente).</p> <ul style="list-style-type: none">• Conceptos asociados: análisis, analitos, matriz, interferencias, determinación, medida, técnica, procedimiento, protocolo, objeto y muestra.• Tipos de análisis: según la finalidad (cualitativo, cuantitativo y estructural), según el tipo de analito (inorgánico y orgánico), según tamaño de muestra (macro análisis, semimicroanálisis, microanálisis y ultramicroanálisis) y según tipo de técnica (clásico o químico e instrumental o físico químico)	<ul style="list-style-type: none">• Describe la importancia de los conceptos asociados: análisis, analitos, matriz, interferencias, determinación, medida, técnica, procedimiento, protocolo, objeto y muestra.• Diferencia los tipos de análisis que se realizan en la química analítica.
2. Aplicar elementos de análisis cualitativo y cuantitativo, considerando las características, técnicas y clasificación, en procura de la mejora de los	<ul style="list-style-type: none">• Análisis cualitativo.• Concepto, importancia y aplicaciones.	<ul style="list-style-type: none">• Reconoce el concepto e importancia de los análisis cualitativos y cuantitativos.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
procesos de producción de la biotecnología.	<ul style="list-style-type: none">• Clasificación según características identificables (visuales, olfativas e instrumentales), tipos de reacciones empleadas precipitación y formación de complejos); enfoques (específicos y sistemáticos).• Análisis cuantitativo: concepto, importancia y aplicaciones.• Clasificación: técnicas clásicas o químicas y técnicas instrumentales.• Técnicas instrumentales: Espectrométricas, Técnicas Electrométricas, Técnicas Cromatográficas, Técnicas Térmicas, Técnicas Magnéticas, Técnicas Radioquímicas	<ul style="list-style-type: none">• Clasifica los instrumentos de análisis cualitativo y cuantitativo.• Ejecuta los procedimientos asociados a los análisis cualitativos y cuantitativos. de microorganismos.
3. Implementar procedimientos asociados al proceso analítico, asociados con la preparación y toma de la muestra.	<ul style="list-style-type: none">• El proceso analítico.• Concepto, importancia y aplicación.	<ul style="list-style-type: none">• Reconoce el concepto, importancia y aplicación del proceso analítico.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">• Etapas: estudio y definición del problema, elección del método analítico, toma de muestra / conservación, preparación de la muestra, método analítico, tratamiento de datos / resultado y evaluación / conclusiones.• Definición del problema: laboratorio de análisis, cliente, fase de documentación, evaluación científico-técnica y económica, identificación del objeto y las muestras, su número y periodicidad.• Elección del método analítico: tipo de muestras: naturaleza, estado físico, matriz e interferencias, número de muestras, concentración de los analitos, calidad de los resultados (exactitud y precisión), tiempo disponible y urgencia, aspectos ambientales, medios y recursos	<ul style="list-style-type: none">• Diferencia las etapas del proceso analítico.• Explica las fases asociadas a la definición del problema y elección del método.• Desarrolla las etapas asociadas a la toma y preparación de la muestra.• Discrimina elementos en la elección del método analítico.• Distingue los tipos de errores.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<p>del laboratorio y costes económicos.</p> <ul style="list-style-type: none">• Toma de muestra: representatividad, criterios estadísticos, procedimientos de toma de muestra, conservación y almacenamiento e identificación de la muestra.• Preparación de la muestra: efectuar tratamiento, eliminar interferencias; según tipo de muestra: secado, molienda, homogeneización, separaciones diversas (físicas y químicas), disolución (sencilla o con reacciones químicas), preconcentración o enriquecimiento en el analito, dilución en otros casos, conversión del analito a otra forma química.• Método analítico: operaciones diversas y en número variable;	



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<p>obtener un analito apropiado para la determinación.</p> <ul style="list-style-type: none">• Tratamiento de datos: medida inicial, medida final y posibles medidas intermedias.• Evaluación: fiabilidad y calidad del resultado, fase interpretación pone en relación el resultado con el problema.• Tipos de errores: sistemáticos, aleatorios y total.• Parámetros: exactitud, precisión y robustez.	
4. Proponer soluciones creativas e innovadoras a necesidades y problemas cotidianos del contexto de la biotecnología.	<ul style="list-style-type: none">• Innovación.• Concepto.• Precondición de la creatividad.• Métodos y técnicas de creatividad.• Creatividad en proceso de pensamiento.	<ul style="list-style-type: none">• Reconoce el concepto de innovación y creatividad• Diferencia las formas y fases para la resolución de problemas con creatividad e innovación.• Formula soluciones de manera creativa e



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">• Fases de la resolución creativa de problemas.• Lugares en donde se generan las ideas creativas.• ¿Qué influye en la creatividad?	innovadora a las necesidades o problemas que surgen de la ejecución de las actividades técnicas.
5. Identificar la importancia de la ejecución de acciones que favorezcan los alcances del Objetivo 12 para el Desarrollo Sostenible: Producción y consumo responsables.	<ul style="list-style-type: none">• Objetivo 12 para el Desarrollo Sostenible (ODS) según la Organización de las Naciones Unidas y agenda 2030: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles• Importancia• Datos destacables o estado actual a nivel mundial• Buenas prácticas.	<ul style="list-style-type: none">• Reconoce el Objetivo 12 para el Desarrollo Sostenible según la Organización de las Naciones Unidas.• Explica la importancia del propósito del ODS 12.• Discrimina la importancia de la aplicación de buenas prácticas de producción y consumo para el país y el mundo.• Diferencia la ejecución de buenas prácticas que propicien el alcance del ODS 12: Producción y consumo responsable.



TABLA 30

Información administrativa

Carrera técnica: Asistencia técnica en procesos biotecnológicos en laboratorio	Campo detallado: 0512 Bioquímica
Subárea: Aseguramiento de la calidad en procesos biotecnológicos	Nivel: décimo
Unidad de estudio: Operaciones unitarias en Laboratorios de Biotecnología	Tiempo estimado: 52 horas
Competencia para el desarrollo humano: Solución de problemas	Eje política educativa: La educación para el desarrollo sostenible

TABLA 31

Planificación curricular de la unidad de estudio

Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
1. Aplicar los principios y generalidades asociadas a la seguridad, trabajo y descarte de residuos en laboratorios de biotecnología, que permitan el	<ul style="list-style-type: none">• El laboratorio químico.• Concepto, importancia y usos.	<ul style="list-style-type: none">• Reconoce el concepto de laboratorio, importancia y usos para asegurar la calidad.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
cumplimiento de los estándares de calidad e inocuidad establecidos, conforme a la normativa vigente.	<ul style="list-style-type: none">• Reglas de seguridad para el trabajo de laboratorio.• Normas para el trabajo de Laboratorio.• Normas para descartar los residuos.	<ul style="list-style-type: none">• Describe las reglas y normas asociadas a la seguridad, descarte de residuos y el trabajo.• Identifica las normas que determinan la adecuada funcionalidad en laboratorios de biotecnología.• Aplica reglas de seguridad y normas establecidas para el trabajo en laboratorio.
2. Diferenciar los materiales y equipos utilizados en los laboratorios de biotecnología, que permitan el aseguramiento de parámetros de calidad e inocuidad.	<ul style="list-style-type: none">• Materiales de laboratorio.<ul style="list-style-type: none">• Concepto e importancia.• Material de vidrio o plástico.• Material eléctrico.• Material accesorio.• Material óptico.	<ul style="list-style-type: none">• Reconoce los tipos de materiales utilizados en los laboratorios de biotecnología.• Diferencia los equipos asociados a los sistemas de calefacción, depuración de agua y trabajo al vacío.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">• Instalación de frío: frigoríficos, congeladores y ultra congeladores, baños fríos y refrigerantes.• Sistemas de calefacción: estufa de cultivo, estufa de desecación, mufla, baño termostático, bloques calefactores-agitadores y botellas e instalación de gases.• Depuración del agua: aplicaciones del agua, composición, tipos de agua y procedimientos para depuración.• Trabajo al vacío: concepto, importancia y equipos.	<ul style="list-style-type: none">• Explica el funcionamiento de los materiales, instalación de frío, sistemas de calefacción, depuración de agua y trabajo al vacío.
3. Implementar operaciones dirigidas a la determinación de valores asociados a propiedades de los materiales como: masa, peso y volumen, que permitan la exactitud y precisión en los	<ul style="list-style-type: none">• Operaciones básicas.• Tipos: determinación de masa, determinación de volumen, densidad, filtración, determinación de pH,	<ul style="list-style-type: none">• Describe las operaciones básicas propias de los laboratorios de biotecnología.• Explica procedimientos asociados a la



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
procesos productivos propios de la biotecnología.	<p>precipitación y decantación, centrifugación, cristalización y recristalización y secado.</p> <ul style="list-style-type: none">• Determinación de masa: balanza, balanza de precisión, balanza analítica (características de la sala, condiciones de la mesa, condiciones ambientales, normas de utilización, calibración, mantenimiento), balanza granataria (características, partes y uso).• Determinación de volumen: tipo de vidrio (sosa, borosilicato y cuarzo), material volumétrico (material certificado, clases A o AS, clase B y propósito general), consideraciones (ajuste, In, Ex, temperatura, tiempo vertido y espera), Limpieza y secado, desinfección y esterilización, instrumentos (probetas, pipetas, buretas, balones volumétricos o matraces aforados y dispensadores)	<p>determinación de masa, volumen, densidad y pH.</p> <ul style="list-style-type: none">• Realiza procesos relacionados con la determinación de propiedades de los materiales.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">• Densidad: concepto, Instrumento (Picnómetro).• Filtración: concepto, materiales (tipos de papel filtro), tipos (por gravedad, al vacío, sobre celita y sobre atmosfera inerte.• Determinación de pH: concepto, usos, clasificación (potencimétrica y por papel indicador.• Precipitación y decantación: concepto y aplicaciones.• Centrifugación: concepto y aplicaciones.• Cristalización y recristalización: concepto, aplicaciones y cuidados.• Secado: concepto, usos, categorías (sólidos, desecantes para disoluciones, tamices, secado de líquidos y secado de gases)	



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
4. Implementar acciones orientadas a la resolución de problemas en situaciones propias del área técnica y de la vida cotidiana.	<p>Solución de problemas:</p> <p>Concepto.</p> <ul style="list-style-type: none">• Actitud hacia los problemas.• Generación de alternativas• Procesos para la solución de problemas.	<ul style="list-style-type: none">• Identifica situaciones que pueden entenderse como problema en el ámbito personal y en su área de formación técnica.• Interpreta procesos para la solución de problemas.• Genera oportunidades y alternativas que brinden solución a los problemas identificados.
5. Identificar la importancia de la ejecución de acciones que favorezcan los alcances del Objetivo 13 para el Desarrollo Sostenible: Acción por el clima.	<ul style="list-style-type: none">• Objetivo 13 para el Desarrollo Sostenible (ODS) según la Organización de las Naciones Unidas y agenda 2030: Acción por el clima.• Propósito: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos• Importancia• Datos destacables o estado actual a nivel mundial• Buenas prácticas.	<ul style="list-style-type: none">• Reconoce el Objetivo 13 para el Desarrollo Sostenible según la Organización de las Naciones Unidas.• Explica la importancia del propósito del ODS13.• Diferencia la ejecución de buenas prácticas que propicien el alcance del ODS 13.



TABLA 32

Información administrativa

Carrera técnica: Asistencia técnica en procesos biotecnológicos en laboratorio	Campo detallado: 0512 Bioquímica
Subárea: Aseguramiento de la calidad en procesos biotecnológicos	Nivel: Décimo
Unidad de estudio: Limpieza y desinfección de instalaciones y equipos biotecnológicos	Tiempo estimado: 48 horas
Competencia para el desarrollo humano: Creatividad e Innovación	Eje política educativa: La educación para el desarrollo sostenible

TABLA 33

Planificación curricular de la unidad de estudio

Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
1. Explicar el concepto, fundamentos y generalidades asociadas a la limpieza, desinfección y esterilización en laboratorios de biotecnología,	<ul style="list-style-type: none">Limpieza, desinfección y esterilización.	<ul style="list-style-type: none">Reconoce los principios y generalidades de la limpieza, desinfección y esterilización



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
según los lineamientos y normas de aseguramiento de los estándares de calidad.	<ul style="list-style-type: none">• Concepto, objetivo, importancia y diferencias.• Productos comerciales: concentración y nivel de desinfección (cloro, peróxido de hidrógeno, fenoles y amonios cuaternarios)• Hipoclorito de sodio: concepto, recomendaciones de uso y cálculo de preparación.• Amonio cuaternario: concepto, acción, efectividad y preparación.• Tipos de suciedad: pigmentaria, grasa, coloreada, óxidos metálicos y producidas por microorganismos.• Indumentaria para limpieza: uniforme antifluido, zapatos antideslizantes, tapa bocas, guantes industrial calibre 35, peto antifluido, pelo recogido y uñas cortas y limpias.	<ul style="list-style-type: none">• Describe los productos comerciales y tipos de suciedad.• Reconoce el uso de indumentaria requerida para la limpieza.• Diferencia las técnicas de esterilización.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">• Técnicas esterilización: calor seco (flameado, horno Pasteur e incineración), Calor húmedo (auto clavado), radiación (ultravioleta, rayos X y Gamma), Filtración (filtros de membrana, filtros mecánicos y filtros químicos)	
2. Identificar los principios y generalidades asociados a la limpieza y desinfección de equipos en los laboratorios de Biotecnología, así como las medidas de higiene que aseguren la inocuidad en las etapas de producción.	<ul style="list-style-type: none">• Cuidado y limpieza de equipos.• Concepto e importancia.• Descripción, función, servicios requeridos y mantenimiento básico: Lavador ELISA, Analizador ELISA, Analizador de pH, Balanzas, Baño de María, Cabina de seguridad biológica, Centrífuga, Destilador de agua, Diluidor, Dispensador, Espectrofotómetro, Autoclave, Estufa de secado, Incubadoras, Microscopio, Pipetas, Plato caliente con agitador y Refrigerador.	<ul style="list-style-type: none">• Describe los principios y generalidades asociados al cuidado y limpieza de equipos• Explica la función y los procedimientos de cuidado y limpieza de equipos.• Discrimina los beneficios del proceso de cuidado y limpieza de equipos.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
3. Aplicar procedimientos relacionados con la limpieza de las áreas de trabajo y materiales, así como otras medidas de seguridad y sanitarias, requeridas en las actividades de producción en laboratorios de Biotecnología.	<ul style="list-style-type: none">• Área de trabajo.• Recomendaciones para su limpieza.• Tipo de material y el contacto con las soluciones: vidrio y porcelana, plástico y caucho y metálicos.• Métodos de lavado: lavado de material y lavado especial o periódico.• Lavado del material no volumétrico de vidrio, porcelana y plástico.• Lavado de material volumétrico.• Lavado de tapones de caucho.• Lavado de recipientes de almacenamiento.	<ul style="list-style-type: none">• Identifica las áreas de trabajo del laboratorio y las recomendaciones de limpieza.• Realiza procedimientos de limpieza en las áreas del laboratorio.• Ejecuta procesos de limpieza de diferentes materiales y equipos.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
4. Aplicar la comunicación como herramienta indispensable en la aplicación de procesos biotecnológicos en laboratorio.	<ul style="list-style-type: none">Comunicación<ul style="list-style-type: none">¿Qué es?¿Cómo se logra?La escucha como habilidad básica para la comunicaciónComunicación oral y escrita	<ul style="list-style-type: none">Reconoce qué es la comunicación y cómo se logra.la escucha como una habilidad para la comunicación.Emplea la comunicación oral y escrita de forma efectiva.
5. Argumentar sobre cómo la discriminación genera desigualdad.	<ul style="list-style-type: none">Discriminación<ul style="list-style-type: none">¿Qué es?Tipos de discriminaciónEjemplos de cómo se produceAcciones para evitar la discriminación	<ul style="list-style-type: none">Reconoce el concepto de discriminación.Identifica los tipos de discriminación.Argumenta acerca de cómo se produce la discriminación y qué acciones se deben realizar para evitarla.



Subárea Tecnologías de la Información Aplicadas a la Biotecnología



¡Encendamos juntos la luz!



Descripción de la Subárea Tecnologías de Información Aplicadas a la Biotecnología

Con el desarrollo de las Tecnologías de Información (TI) han surgido formas inéditas para generar, almacenar, transmitir y distribuir información, provocando cambios importantes no sólo en la educación formal y la no formal, sino también en las relaciones sociales, el trabajo, la economía, la política, la cultura y la vida cotidiana (López, 2017).

La subárea Tecnologías de Información aplicada a la Biotecnología, tiene como propósito brindarle al estudiantado los conocimientos, habilidades y destrezas en la aplicación de herramientas digitales que le faculten para encarar los cambios y transformaciones que experimenta diariamente la sociedad. Asimismo, desarrollar nuevos saberes que les permitan desempeñarse con éxito en situaciones de aprendizaje y de la vida real, que lo preparen para el intercambio, la comunicación, la interacción con otros, la reflexión, el análisis de lo aprendido y la toma de decisiones.

La subárea tiene como objetivo que el estudiante aplique el software de código abierto y licenciado, la automatización y el análisis de datos y su transmisión a través del internet, así como la evaluación de alternativas para la protección e integridad de los datos mediante el uso de tecnologías. Con una duración de 160 horas, se imparte en el laboratorio de cómputo institucional.



Tabla 34

Distribución de unidades de estudio de la subárea Tecnologías de información aplicadas a la Biotecnología

Unidades de estudio	Nº semanas	Nº horas anuales
1 Herramientas para la producción de documentos	18	72
2 Herramientas para la gestión y análisis de la información	10	40
3 Internet de todo y seguridad de los datos.	12	48
Total	40	160



Tabla 35

Información administrativa

Carrera técnica: Asistencia técnica en procesos biotecnológicos en laboratorio	Campo detallado: 0512 Bioquímica
Subárea: Tecnologías de la información aplicadas a la Biotecnología	Nivel: Décimo
Unidad de estudio: Herramientas para la producción de documentos	Tiempo estimado: 72 horas
Competencias para el desarrollo humano: Autoaprendizaje	Eje política educativa: La ciudadanía digital con equidad social

Tabla 36

Planificación curricular de la unidad de estudio

Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
1. Aplicar las funciones básicas del procesador de textos en la elaboración de documentos.	Generalidades: <ul style="list-style-type: none"> • Teclado básico. • Funciones disponibles. • Ventanas de trabajo. • Barras de menús y herramientas. • Ayuda. • Trabajo con documentos: <ul style="list-style-type: none"> • Creación. • Edición y modificación. • Guardar. • Impresión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica las funciones disponibles para la creación, apertura, edición e impresión de documentos. • Distingue los procedimientos para el manejo, construcción de tablas y gráficos en un procesador de textos. • Elabora documentos aplicando las funciones del procesador de texto.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">• Formato de documentos:<ul style="list-style-type: none">• Márgenes• Tabulaciones• Párrafos• Páginas.• Manejo de bloques;<ul style="list-style-type: none">• Copiar.• Mover.• Borrar.• Tablas y gráficos en un documento.	
2. Utilizar las herramientas que presenta la hoja electrónica para la elaboración de documentos.	<ul style="list-style-type: none">• Características de la hoja electrónica:<ul style="list-style-type: none">• Generalidades.• Funciones disponibles.• Ventana de trabajo.• Barras de menús y herramientas.• Creación de una hoja de cálculo:<ul style="list-style-type: none">• Definición.• Partes.• Ingreso y modificación de datos.• Trabajo con celdas.• Fórmulas.• Recuperación y edición:<ul style="list-style-type: none">• Rangos.	<ul style="list-style-type: none">• Identifica las operaciones básicas que se ejecutan en la hoja de cálculo.• Elabora hojas de cálculo utilizando las herramientas disponibles en el software.• Aplica las funciones y herramientas disponibles en la creación de documentos electrónicos.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">• Eliminar.• Mover.• Copiar.• Seleccionar.• Utilización de fórmulas.• Formatos.• Creación de gráficos.• Tablas dinámicas.• Impresión de una hoja cálculo.	
3. Generar presentaciones con los elementos básicos del editor, para la presentación de documentos de forma dinámica.	<ul style="list-style-type: none">• Creación de una presentación nueva.• Uso de asistentes.• Elementos de la diapositiva.• Características y propiedades.• Combinaciones de colores.• Ajuste de la diapositiva en el papel.• Impresión de diapositivas.• Combinación de archivos de diapositivas para la presentación.• Objetos:<ul style="list-style-type: none">• Características.• Propiedades.• Inserción de objetos.• Inserción de otras aplicaciones.	<ul style="list-style-type: none">• Distingue los pasos para la creación de presentaciones.• Explica el funcionamiento de las herramientas disponibles en la administración y asignación de objetos para las presentaciones.• Utiliza las funciones disponibles para el manejo del entorno del software, en la presentación de documentos de forma dinámica.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">• Formas de cambiar las propiedades a los objetos.• Efectos de transición.• Ocultar diapositiva en la presentación.• Efectos para los dibujos y objetos.• Elaboración de presentaciones profesionales.	
4. Describir los elementos que integran el entorno web.	Entorno Web: <ul style="list-style-type: none">• Correo electrónico.• Redes sociales.• Videoconferencia.• Realidad aumentada.• Inteligencia artificial.• Simuladores.• Industria 4.0.<ul style="list-style-type: none">• Concepto.• Ventajas.• Importancia.	<ul style="list-style-type: none">• Identifica las herramientas que proporciona el entorno web para la comunicación, mensajería instantánea y visualización de imágenes.• Explica la importancia del uso del entorno web como parte de las labores propias de su área de formación.
5. Aplicar las herramientas colaborativas para la elaboración de documentos en la nube.	Aplicaciones y servicios en la nube: <ul style="list-style-type: none">• Procesador de texto.• Hoja electrónica.• Presentaciones multimedia.• Herramientas para la web.<ul style="list-style-type: none">• Formularios en línea.	<ul style="list-style-type: none">• Reconoce las herramientas de trabajo para el procesamiento y almacenamiento de la información, elaboración de multimediales, creación de



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">Almacenamiento.	<ul style="list-style-type: none">formularios y hojas de cálculo en la nube.Interpreta la usabilidad de las herramientas de trabajo colaborativo para el procesamiento de la información, elaboración de multimediales, creación de formularios y hojas de cálculo en la nube.Utiliza los componentes del software para entorno web en el procesamiento de la información, elaboración de multimediales, creación de formularios y hojas de cálculo.
6. Implementar procesos de autoaprendizaje que propicien el uso herramientas ofimáticas mediante software de código abierto y licenciado.	Autoaprendizaje: <ul style="list-style-type: none">Concepto de aprendizaje.¿Qué significa aprender?Utilidad del autoaprendizaje.Motivación para aplicar el autoaprendizaje.Aplicaciones de código abierto y licenciadas.	<ul style="list-style-type: none">Identifica las herramientas disponibles para la elaboración de documentos propios de su área de formación.Diferencia el uso y aplicabilidad de las herramientas disponibles.Desarrolla procesos de autoaprendizaje de manera individual y colaborativa.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
7. Utilizar las tecnologías como recurso, profundizando y dinamizando el aprendizaje, en respuesta a situaciones de la vida cotidiana.	Tecnologías digitales: <ul style="list-style-type: none">• Uso• Importancia en el proceso de aprendizaje.• Impacto económico y social.	<ul style="list-style-type: none">• Diferencia las tecnologías digitales para la creación de documentos, tomando en consideración el proceso de aprendizaje.• Valora el impacto económico y social de las tecnologías digitales.



Tabla 37

Información administrativa

Carrera técnica: Asistencia técnica en procesos biotecnológicos en laboratorio	Campo detallado: 0512 Bioquímica
Subárea: Tecnologías de la información aplicadas a la Biotecnología	Nivel: Décimo
Unidad de estudio: Herramientas para la gestión y análisis de la información	Tiempo estimado: 40 horas
Competencias para el desarrollo humano: 6. Compromiso ético	Eje política educativa: La ciudadanía digital con equidad social

Tabla 38

Planificación curricular de la unidad de estudio

Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
1. Examinar las características de los datos, usos, tipos y su relación con bases de datos.	Datos: <ul style="list-style-type: none">• Valor de los datos.• Datos y datos masivos.• Datos abiertos y privados.• Datos estructurados y no estructurados.• Datos almacenados y en movimiento.• Administración de datos masivos.• Evolución hacia los datos masivos.	<ul style="list-style-type: none">• Identifica los tipos de datos y su relación con bases de datos.• Diferencia los tipos de datos mediante la manipulación y análisis de la información.• Distingue los usos y aplicaciones de las bases de datos y su aporte al quehacer cotidiano.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">• Tecnologías de administración básica de datos. <p>Bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Concepto.• Características.• Usos y aplicaciones.• Aportes al trabajo cotidiano.• Aspectos básicos del análisis de datos:<ul style="list-style-type: none">• Definición• Uso de datos masivos.• Tipos de análisis de datos.• Ciclo de vida del análisis de datos.• Fuente y preparación de los datos.• Adquisición de datos y preparación.	
2. Elaborar bases de datos mediante la ejecución de operaciones de manipulación de la información.	<p>Elementos de las bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Campos, registros, llaves.• Relaciones, tablas.• Formularios, consultas e informes.• Entorno:<ul style="list-style-type: none">• Menús.• Funciones.	<ul style="list-style-type: none">• Distingue los elementos de las bases de datos.• Utiliza las herramientas del software para el manejo de tablas, formularios, consultas.• Diseña bases de datos utilizando herramientas



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">• Herramientas.• Ventanas de trabajo.• Trabajo con:<ul style="list-style-type: none">• Tablas, formularios.• Consultas, impresión.• Operaciones básicas:<ul style="list-style-type: none">• Agregar.• Actualizar.• Eliminar.• Funciones, gráficos.• Exportar e importar datos.• Combinación de tablas, registros.• Asistentes, formularios o auto formularios.• Búsquedas.<ul style="list-style-type: none">• Consultas:• Utilización.• Selección de tablas.	licenciadas y de código abierto.
3. Aplicar principios éticos y legales en el acceso, uso y análisis de la información obtenida a partir de grandes volúmenes de datos.	Ética: <ul style="list-style-type: none">• Concepto.• Principios y valores:• Respeto.• Probidad.• Anticorrupción.• Compromiso.• Legislación vigente relacionada con el tratamiento de los datos.	<ul style="list-style-type: none">• Reconoce la importancia de la protección de los datos personales según normativa vigente.• Discute implicaciones económicas, socioculturales y éticas en el uso de la información



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
		proporcionada a partir del análisis de datos. <ul style="list-style-type: none">• Determina las implicaciones legales del uso incorrecto de los datos, según la legislación vigente.
4. Desarrollar capacidades para el acceso a la información de forma eficiente haciendo un uso preciso, responsable, creativo y crítico de la misma.	Tecnologías de información: <ul style="list-style-type: none">• Concepto.• Importancia.• Aplicabilidad en el quehacer del área de formación técnica.• Perspectivas:<ul style="list-style-type: none">• Académicas,• Comerciales,• Laborales y éticas	<ul style="list-style-type: none">• Describe los recursos digitales disponibles para la presentación y organización de la información.• Discute estrategias para la búsqueda de información en medios digitales.• Interpreta la información que proporciona el análisis de grandes volúmenes de datos.



Tabla 39

Información administrativa

Carrera técnica: Asistencia técnica en procesos biotecnológicos en laboratorio	Campo detallado: 0512 Bioquímica
Subárea: Tecnologías de la información aplicadas a la Biotecnología	Nivel: Décimo
Unidad de estudio: Internet de todo y seguridad de los datos	Tiempo estimado: 48 horas
Competencias para el desarrollo humano: 7. Discernimiento y responsabilidad	Eje política educativa: La ciudadanía digital con equidad social

Tabla 40

Planificación curricular de la unidad de estudio

Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
1. Evaluar la importancia del internet en cada aspecto cotidiano de la vida y cómo se interconectan los objetos.	<ul style="list-style-type: none">Internet de todo:<ul style="list-style-type: none">Internet.Transición a Internet de Todo (IdT)El valor de IdTConectados globalmentePilares del IdT:<ul style="list-style-type: none">Los objetos.Los datos.Las personas.Los procesos	<ul style="list-style-type: none">Reconoce el valor del internet de todo y cómo se da la conexión globalmente.Describe los pilares del internet de todo y cómo se interrelacionan.Justifica la forma de conexión y configuración de los objetos en un proceso de comunicación a través del internet.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">• Conectar lo que no está conectado:<ul style="list-style-type: none">• Conexión de objetos• Configuración de objetos• Programación	
2. Formular propuestas de transmisión de internet de todo, unificando objetos, personas, datos y procesos.	<ul style="list-style-type: none">• Transición a IdT:<ul style="list-style-type: none">• Las conexiones de IdT• Tecnología de la información (TI) y Tecnología Operativa (TO) en IdT• Conexiones Máquina a Máquina (M2M)• Conexiones Máquina a Persona (M2P)• Conexiones de redes entre pares (P2P)• Implementación de una solución de IdT.• Seguridad e IdT.• Unificación de todo:<ul style="list-style-type: none">• Creación de modelos de una solución IdT.• Interacciones de IdT en un modelo.• Creación de un prototipo para sus ideas.	<ul style="list-style-type: none">• Identifica las formas de transmisión de las tecnologías.• Describe la implementación de solución de internet de todo en el entorno de trabajo.• Diseña propuestas para la aplicación del internet de todo mediante prototipos propios de su área de formación técnica.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">Recursos para la creación de prototipos.Oportunidades de aprendizaje. Ejemplos de IdT.	
3. Explicar la importancia de la protección de la información del cibernundo y los tipos de ataques que se pueden presentar.	La necesidad de la ciberseguridad. <ul style="list-style-type: none">Datos personales.Datos de una organización.Los atacantes y profesionales de la ciberseguridad.Panorama actual y tendencias.Ataques, conceptos y técnicas.Características y funcionamiento de un ciberataque.Panorama de las ciberamenazas.Ingeniería social.	<ul style="list-style-type: none">Describe el impacto de la violación de seguridad.Determina las características y el valor de los datos personales y de una organización.Explica las características y el propósito de las guerras cibernéticas, los ataques y su funcionamiento.
4. Evaluar alternativas para la protección de los dispositivos informáticos, la red y la organización.	<ul style="list-style-type: none">Protección de sus datos y su privacidad.<ul style="list-style-type: none">Protección de los datosProtección de seguridad en líneaProtección de la organización<ul style="list-style-type: none">Firewalls.	<ul style="list-style-type: none">Determinar procedimientos para la protección de los dispositivos y su red contra amenazas.Describir los procedimientos seguros para el mantenimiento de datos.Explicar los métodos de autenticación fuerte y



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">Comportamiento por seguir en la ciberseguridad.	comportamientos seguros en línea para la protección de la privacidad de la organización.
5. Distingue las características del ámbito de la ciberseguridad, sus principios y las medidas de seguridad cibernética.	<ul style="list-style-type: none">Ciberseguridad<ul style="list-style-type: none">Pilares de la seguridad informática:<ul style="list-style-type: none">Confidencialidad.Integridad.Disponibilidad de los datosEl mundo de la Ciberseguridad<ul style="list-style-type: none">Criminales cibernéticosAmenazasEstados de datosContramedidas de ciberseguridadMarco de gestión de seguridad de tecnologías de InformaciónAmenazas de ciberseguridad, Vulnerabilidades y ataques<ul style="list-style-type: none">Malware y código malicioso.AstuciaLos ataques	<ul style="list-style-type: none">Describe las características y principios del mundo de la ciberseguridad.Compara cómo las amenazas de ciberseguridad afectan a individuos, empresas y organizaciones.Diferencia los tipos de malware y código malicioso.
6. Ilustrar los procedimientos para la protección e integridad de los datos mediante el uso de tecnologías.	<ul style="list-style-type: none">El arte de proteger los secretos<ul style="list-style-type: none">CriptografíaTécnicas de encriptaciónControles de acceso	<ul style="list-style-type: none">Describe las técnicas de control de acceso a la confidencialidad.



Resultados de aprendizaje	Saberes esenciales	Indicador de logro
	<ul style="list-style-type: none">Integridad de los datos<ul style="list-style-type: none">Tipos de controles.Firmas digitales.Certificados.Cumplimiento de la integridad de la base de datos.	<ul style="list-style-type: none">Explica las técnicas de encriptación y los tipos de controles de integridad de datos.Utiliza procedimientos para la integridad de los datos mediante la verificación de controles, firmas y certificados digitales.
7. Aplicar los principios de discernimiento y responsabilidad en el manejo y protección de los datos.	Discernimiento y responsabilidad: <ul style="list-style-type: none">Concepto.Importancia.Responsabilidad:<ul style="list-style-type: none">Condiciones.Tipos.	<ul style="list-style-type: none">Explica la importancia de la ejecución de acciones con discernimiento y responsabilidad en el uso de los datos.Relaciona características de las personas que actúan con responsabilidad y discernimiento.Ejecuta procedimientos orientados a la protección y la integridad de los datos.Aplica el discernimiento y la responsabilidad como parte importante del proceso de transmisión y análisis de la información.



**Dirección de Educación
Técnica y Capacidades
Emprendedoras**

Subject Area: English Oriented to English Oriented to Biotechnological Laboratory Processes





Description

The Higher Education Board has approved a subject area for acquiring language skills in English for Specific Purposes. This significant addition to the curriculum of the carriers of Technical Vocational Education and Training (TVET) is designed to enhance our students' employability and shape their future career prospects, thereby contributing to the overall improvement of the country's competitiveness.

The development of language skills in English is essential for Costa Rican youth to successfully integrate into society, take advantage of new opportunities, and enhance their employability.

The subject area **English Oriented to Biotechnology Laboratory Processes** in **Tenth grade** offers a genuinely innovative curricular approach. It combines the development of communicative skills with student-centered pedagogy, a technical orientation that integrates collaborative learning, the development of critical thinking, instruction based on a conversation about a problem or product in the classroom, and project-based learning. This groundbreaking approach is set to revolutionize the way we teach and learn English in the context of technical education.

For the first time, English for Specific Purposes (ESP) is incorporated into this program. In this program, the four linguistic competencies are worked on using the six levels of the Common European Framework of Reference (CEFR), with essential knowledge that belongs to the Cloud Computing field and related topics such as employability and entrepreneurship.



At the end of the Tenth grade, the student will become an English Independent User (B1.1) according to the Common European Framework of Reference (CEFR).

The subject area contains four scenarios, each with several themes, detailed in the Curricular Grid and the Curriculum Scope and Sequence, detailed later in this section.

The organization outlined in this Curriculum is closer to real-life language use, grounded in interaction in which meaning is co-constructed. The goals are presented under four modes of communication: reception, production, interaction, and mediation. (CEFF, 2019 p.30.)

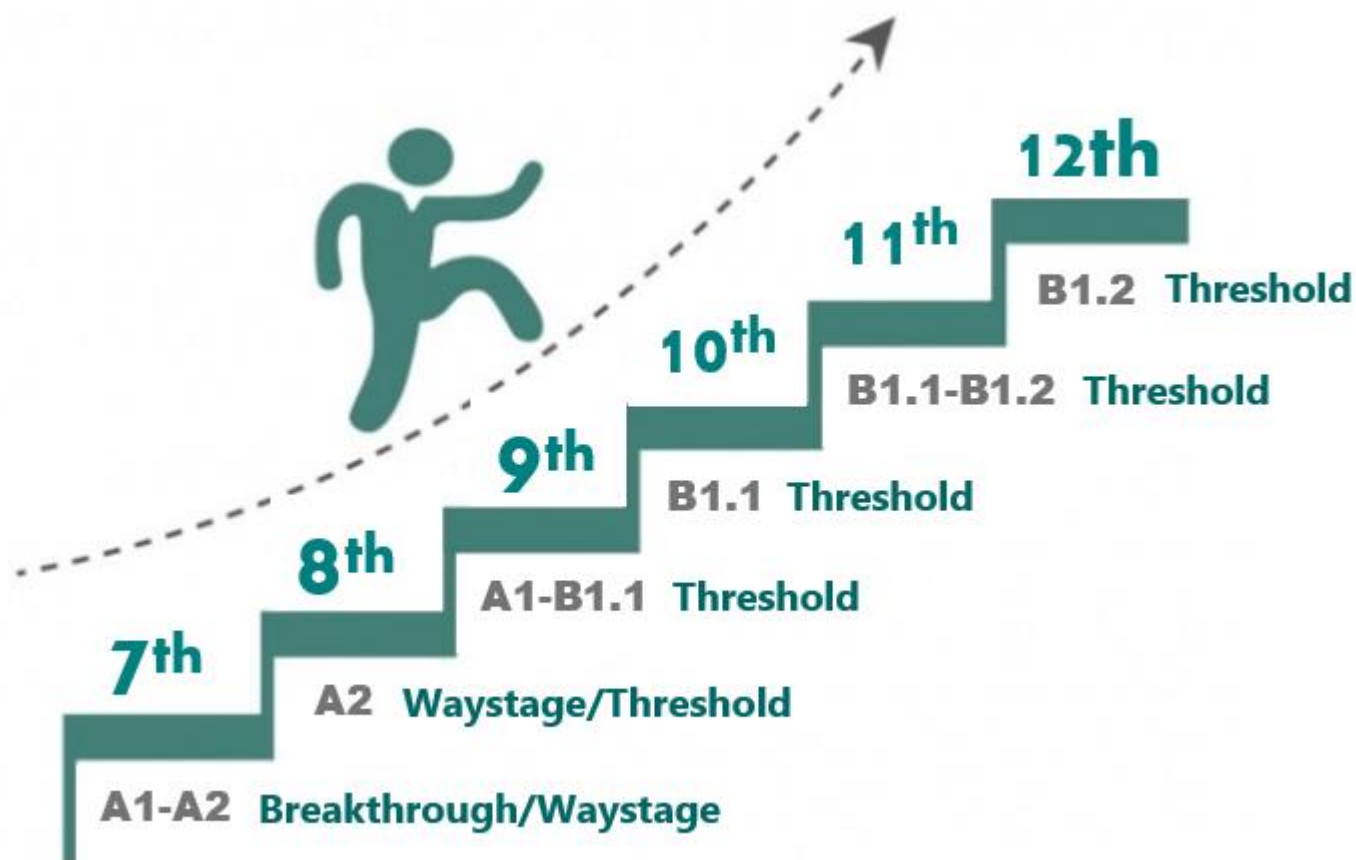
Language, embracing language learning, comprises the action performed by people who develop a range of general and communicative language competencies as individuals and social agents. They draw on the competencies at their disposal in various contexts under various conditions and under different constraints to engage in language activities involving language processes to produce and receive texts concerning themes in specific domains, activating those strategies that seem most appropriate for accomplishing the tasks. Monitoring these actions by the participants leads to reinforcing and modifying their competencies.

The CEFR has two axes: a horizontal axis for describing different activities and aspects of competence and a vertical axis representing progress in proficiency. To facilitate organization, the CEFR presents six expected reference levels. Firstly, they can be grouped into three broad categories: Basic user (A1 and A2), Independent user (B1 and B2), and Proficient User (C1 and C2). Secondly, the six reference levels are often segmented.



Illustration 1

Expected Reference Levels in the Professional Technical Education Curriculum



¡Encendamos juntos la luz!



Table 1

Range of hours required to achieve category.

Category	Range of hours required to achieve the category
A1	Approximately 90-100
A2	Approximately 180-200
B1	Approximately 350- 400
B2	Approximately 500-600
C1	Approximately 700-800
C2	Approximately 1000 –1200

Source: Prepared by the authors based on data supplied by CEFR, 2014.



Rationale

The education system is based on the Constitution of Costa Rica (1949), which states that “the State is obliged to provide adequate education conforming to the needs and requirements of students, to allow them the greatest development of their abilities, and determining education as a fundamental right” (Article 77 and 78).

In Costa Rica, education is viewed as a human and constitutional right. The education system seeks knowledge, abilities, skills, values, and attitudes to foster students' comprehensive development and active participation in civil society and the country's economic life.

As part of its constitutional mandate, the High Education Board (CSE) has approved several significant provisions, regulations, and policies to guide Costa Rican education. The curricular policy document "Educating for a New Citizenship" and the educational policy document "The person: center of the educational process and transforming subject of society" are essential.

In compliance with the provisions of the regulations and policies approved by the High Education Council, The Bureau of Technical Education and Entrepreneurship (DETCE) has implemented several educational reforms aimed at providing tools to promote the incorporation of people into employability, the creation of their enterprise, or pursue higher education studies.

Seeking ongoing improvement and promoting upward social mobility of the Costa Rican population, technical vocational education (ETP) in Costa Rica continues to evolve to generate qualified, technical human talent



capable of making informed decisions, taking responsibility for their actions, and influencing current and future communities. All this must be coupled with environmental integrity, economic viability, social justice with cultural diversity respect, and environmental ethics to contribute to the country's competitiveness.

The educational and curricular policies approved by the CSE establish the educational model framework for the ETP curriculum, which is focused on competency-based education. This framework constitutes the foundation and frame of reference for achieving the proposed goals and objectives of the subsystem.

The study programs are based on the philosophical pillars established in the Educational Policy: The person, the center of the educational process, and the transforming subject of society.

Paradigm of Complexity

It claims that the human being is self-organized and self-referential, aware of himself and his environment, and whose existence makes sense within a social-family natural ecosystem and as part of society. Regarding knowledge acquisition, this paradigm considers that students develop a bio-natural ecosystem (which refers to the biological nature of knowledge in terms of brain forms and learning modes) and a social ecosystem that conditions knowledge acquisition. Human beings are characterized by autonomy and individuality, establishing relationships with the environment by having skills for learning, inventiveness, creativity, the ability to integrate information from the natural and social world, and the capacity to make decisions.



In the educational field, the paradigm of complexity allows for broadening the training horizon. It considers that human action, due to its characteristics, is uncertain and full of unpredictable events that require students to develop their inventiveness and propose new strategies to address a reality that changes daily.

Humanism

Humanism, at its core, is a philosophy that respects and values individuality. It is aimed at personal growth and, therefore, appreciates students' unique experiences, including their emotional aspects. Every person is considered responsible for their own life and self-realization. Consequently, education under the humanistic approach focuses on the individual, ensuring they feel valued and respected as they evaluate and guide their own experience through the meaning acquired by their learning process.

Every person is unique and different, with initiative, personal needs to grow, with the potential to develop activities and solve problems creatively.

Social Constructivism

The humanistic approach to education values the unique experiences of each student, recognizing them as a rich resource for learning. It proposes the maximum and multifaceted development of the capacities and interests of the students, according to learning in the social context, considering their prior experiences and the mental structures of the person participating in the processes of knowledge construction. These experiences,



unique to each individual, are both a part and a product of human activity in the social and cultural context where the person develops, enriching the learning process.

Rationalism

It is based on reason and objective truths as the principles for building valid knowledge; it has been essential in conceptualizing Costa Rican educational policies (CSE; MEP, 2016, pp. 8-10).

Principles and axes that permeate education policy

Study programs aim to develop specific skills and competencies for human growth based on the philosophical pillars of educational policy and articulated with the axes permeating different situations in the educational field. These axes are part of the actions implemented in this curriculum across all the themes to be developed.

Education for Sustainable Development

This axis turns education into a tool to empower people to make informed decisions and take responsibility for their actions and their impact on present and future communities. This contributes to developing societies with environmental integrity, economic viability, and social justice for present and future generations.

Global Citizenship with National Identity

This axis aims to strengthen awareness of the connection and immediate interaction between people and the environment worldwide and the influence of local actions on the global sphere and vice versa. In addition, it



implies regaining our historical memory to be aware of who we are, where we come from, and where we want to go.

Digital Citizenship with Social Equity

This axis seeks to develop several practices aimed at reducing the social and digital gap through the use and exploitation of digital technologies (CSE; MEP, 2016, pp. 10-12).

From the perspective of a competence-focused education, the four scopes promoted by Curriculum Transformation are integrated: Educating for a new citizenship (2015):

- Ways of thinking: This refers to each person's cognitive development, which implies skills related to the generation of knowledge, problem-solving, creativity, and innovation.
- Ways of living in the world: It entails sociocultural development, the interrelationships woven within global citizenship with multicultural roots, and the construction of life projects.
- Ways of relating to others: This is associated with developing bridges built through communication and collaboration.
- Tools to integrate into the world: These refer to the adoption of digital technologies and other integration forms and the attention that must be paid to information management (MEP, 2015, p 33-37).

Due to technological, social, economic, and environmental changes, it is necessary to develop specific and generic competencies for human development, which would allow students to join the workforce successfully or to start their entrepreneurial initiative in their technical careers. These competencies will help to continue



learning throughout life, for innovation and creativity in individual and teamwork, critical thinking, problem-solving with social responsibility, environmental awareness, and ethical commitment.

In this sense, the term "localized" communities is considered, which implies that individuals or groups are capable of "thinking globally and acting locally." Therefore, it incorporates the need to learn to live together and recognize the collective power of citizen action. **English Oriented to Biotechnology Laboratory Processes** curriculum presents the goals under four modes of communication: reception, production, interaction, and mediation, using the standard reference levels established by the Common European Framework of Reference for languages.



Common European Framework of Reference for Languages

The Common European Framework of Reference for Languages: learning, teaching, assessment (CEFR) is a guideline used to describe the achievements of learners of foreign languages. This guideline contains standards for grading an individual's language proficiency. The Council of Europe established it as part of the "Language Learning for European Citizenship" project between 1989 and 1996. The main objective of this guideline is to provide a teaching, learning, and assessing method that applies to all languages in Europe.

The CEFR has three principal dimensions: language activities, the domains in which the language activities occur, and the competencies on which we draw when we engage in them.

Language Activities

The CEFR distinguishes among four kinds of language activities:

- Reception (listening and reading),
- Production (spoken and written),
- Interaction (spoken and written),
- Mediation (translating and interpreting).



Domains

General and communicative competencies are developed by producing or receiving texts in various contexts under various conditions and constraints. These contexts correspond to multiple sectors of social life that the CEFR refers to as domains. Four broad domains are then distinguished: educational, occupational, public, and personal.

Competences

The Common European Framework of Reference for Languages: learning, teaching, assessment presents a comprehensive descriptive scheme of language proficiency and a set of standard reference levels (A1, A2, B1, B2, C1, C2) defined in illustrative descriptor scales. It also offers options for curriculum design promoting plurilingual and intercultural education. One of the main principles of the CEFR is promoting the positive formulation of educational aims and outcomes at all levels.



General Mediation Strategies and Pedagogical Approach

The Action Oriented Approach

This curriculum adopts the action-oriented approach to make language learning/teaching more efficient. It emphasizes what learners know and do to communicate successfully by completing tasks (not exclusively language-related) in each set of circumstances, in a specific environment, and within a particular field of action. It uses general and specific competencies in meaningful contexts and real-life scenarios to use the language.

There is a progressive shift from complementing and improving the missing aspects of the Communicative Approach to the Action-Oriented Approach; increasing communication among people from various countries increases the need for foreign language learning and the methods, approaches, and techniques.

The action-oriented approach, which does not ignore the social and cultural nature of the language or its communicative nature, deals with a new social dimension. It calls the learners “social actors” (CEFR., 2000, p. 9), creating a common point in acquiring skills and learning knowledge. “Actor means a person performing and animating some duties. Since foreign language is learned through some duties and actions as well, it handles the learners as (social) people who should perform tasks” (Delibaş, 2013, p. 1). Learners/users are responsible for learning in this approach, where the social dimension is first mentioned in language teaching. “This social dimension is to prepare the learners not only to live together but also to work with strangers in their own country or a foreign country with different cultures and spoken languages.



The need to use the language that emerged while fulfilling the tasks makes the learning process effective and the learner active. Puren expresses the importance of actions in communication by saying, "This is an action that determines communication"(2006, p. 38). Bourguignon supported this opinion by adding, "There is no point in establishing communication on its own. But it becomes meaningful when it mediates actions" (2006, p. 69).

The action-oriented approach considers the learner a social agent. Learning occurs in a social learning environment, and linguistic, pragmatic, and communicative skills are developed. Creating a social language environment where the learners can communicate with each other in the middle of the pluricultural and plurilingual environment depends on teachers' skills and knowledge. The tasks in or out of the classroom must be parallel to the needs of the learners, and the teachers must make learners feel these needs. If considered, language learning is divided into knowledge and skills.

The action-oriented approach is the name of these two processes from constructive learning, in which the learner is autonomous and directs his process. Knowledge is constructed during the process, and skills are acquired commonly and internationally.

Krashen explains this feature of language acquisition by saying, "Language acquisition is a subconscious process; language acquirers are not usually aware of the fact that they are acquiring language but are only aware of the fact that they are using the language for communication (2009, p. 10). He also makes clear the difference between learning and using a language. In this acquisition and learning process, "language is not only a means of communication but a tool of social action at the same time" (Alrabadi, 2012, p. 1).



Bourguignon also emphasizes the same characteristic: "In an action-oriented approach, communication is at the action service" (2006, p. 64). It shouldn't be forgotten that "the action came before the language in the process of the evolution of humanity, and it constitutes the first stage of the interaction between the people; first, the action is revealed, then the language develops" (Moreno; Dökme; as cited in Sayinsoy, 2003, p. 116). This phrase shows the learner and the teacher how necessary the action is.

They summarize the components of the action-oriented approach. The social agent who learns in a learning environment uses various knowledge, skills, and abilities when performing tasks. Every place where language learning is considered a social process occurs is the social learning environment; therefore, this social environment can be a classroom, home, or shopping center. The learner is an autonomous language user in this social environment but a collaborator as a social agent. It shouldn't be forgotten that this approach is based on the tasks. Essential tools to create meaningful experiences are authentic materials, comprehensible input, as much as possible, and IT access. Functions, vocabulary, grammar, and phonology are taught to facilitate communication. This approach also considers the cognitive and emotional resources.



Task-Based Language Teaching (TBLT)

What is a Task? It is the purposeful actions performed by one or more individuals strategically using their specific competencies to achieve a given result. When the description of the text (oral and written) is scrutinized, it reveals that language learners face tasks in everyday life within domains and scenarios. To fulfill these tasks, the learner will need several bits of knowledge, skills, and abilities. The learner is not speaking or writing to another person but speaking or writing in a real-life context for a social purpose.

The task stimulates the learners' commitment to the learning process. It may differ according to the balance determined by the goal and the combination of dimensions (general and communicative competencies). There are different types of task orientations to complexity (from simple to complex), length (from shortest to longest), and social implication (from individual actions to collective actions).

Task-based language teaching aims to provide opportunities for learners to experiment with and explore both spoken and written language through learning activities designed to engage learners in the authentic, practical, and functional use of language for meaningful purposes. Learners are encouraged to activate and use whatever language they already have in completing a task. Using functions will also give a clear and purposeful context for the teaching and learning grammar and other language features and skills. The role of task-based language learning is to stimulate a natural desire in learners to improve their language competence by challenging them to complete meaningful tasks.

Task-based language teaching has strengthened the following principles and practices:



- A needs-based approach to content selection.
- An emphasis on learning to communicate through interaction in the target language.
- The introduction of authentic texts into the learning situation.
- The provision of opportunities for learners to focus on language and the learning process itself.
- Enhancement of the learner's personal experiences significantly contributes to classroom learning.
- The linking of classroom language learning with language use outside the classroom.

Seven Principles for Task-Based Language Teaching

Principle 1: Scaffolding. Lessons and materials should provide supporting frameworks within which the learning takes place. At the beginning of the learning process, learners should not be expected to produce language that has not been introduced explicitly or implicitly. An essential role for an educator is to provide a supporting framework within which the learning can take place. The learners will encounter holistic 'chunks' of language often beyond their current processing capacity. The 'art' of TBLT is knowing when to remove the scaffolding. If the scaffolding is removed prematurely, the learning process will 'collapse.' If maintained too long, the learners will not develop the independence required for autonomous language use.



Principle 2: Task dependency. Within a lesson, one task should grow out of and build upon the ones that have gone before. Within the task-dependency framework, several other principles are in operation. One of these is the receptive-to-productive principle. At the beginning of the instructional cycle, learners spend more time engaged in receptive (listening and reading) tasks than productive (speaking and writing) tasks. Later in the cycle, the proportion changes, and learners spend more time in productive work. The reproductive-to-creative-language principle is also used in developing chains of tasks.

Principle 3: Recycling. Recycling language maximizes learning opportunities and activates the 'organic' learning principle. This recycling allows learners to encounter target language items in various linguistic and experiential environments. As such, they will see how a particular item functions with other closely related items in the linguistic 'jigsaw puzzle.' They will also see how it functions concerning different content areas.

Principle 4: Active learning. Learners learn best by actively using the language they are learning. A fundamental principle behind this concept is that learners learn best through doing – through actively constructing their knowledge rather than having it transmitted to them by the teacher. When applied to language teaching, this suggests that most class time should be devoted to opportunities for learners to use the language. These opportunities could be many and varied, from practicing memorized dialogues to completing a table or chart based on some listening input. The critical point is that the learner, not the teacher, is doing the work. This does not suggest that there is no place for teacher input, explanation, and so on but that such teacher-focused work should not dominate class time.



Principle 5: Integration. Learners should be taught in ways that clearly explain the relationships between linguistic form, communicative function, and semantic meaning. The challenge for pedagogy is to 'reintegrate' formal and functional aspects of language, and what is needed is a pedagogy that explicitly explains to learners the systematic relationships between form, function, and meaning.

Principle 6: Reproduction to creation. Learners should be encouraged to move from reproductive to creative language use. In reproductive tasks, learners reproduce language models provided by the teacher, the textbook, or the tape. These tasks are designed to give learners mastery of form, meaning, and function and provide a basis for creative tasks. In creative tasks, learners recombine familiar elements in novel ways. This principle can be deployed not only with students who are at intermediate levels and above but also with beginners if the instructional process is carefully sequenced.

Principle 7: Reflection. Learners should be given opportunities to reflect on what they have learned and how well they perform. Becoming a reflective learner is part of learner training, where the focus shifts from language content to learning processes.

Learner-Teacher, Learning and Acquisition in Action-Oriented Approach

This Curriculum is based on real-world communicative needs, oriented toward real-life tasks, and constructed around purposefully selected notions and functions. This promotes a proficiency perspective guided by "Can Do" descriptors.



In this approach in which knowledge and skill are blended, the learner can no longer be called the constructor of knowledge but the one who can combine new information with existing knowledge and carry acquired knowledge to future learning processes. Teachers are the facilitators and guides that guide the learning process, form the need, and take an active role with the learners in the learning process. Their task is to facilitate the acquisition of natural or near-real learning environments for acquiring language skills.

English for Specific Purposes (ESP)

English for Specific Purposes (ESP) refers to the teaching and learning of the English language that is tailored to meet the specific needs of learners in a particular technical career. Unlike general English language instruction, which aims to develop overall language proficiency, ESP focuses on developing the language skills, competencies, and knowledge necessary for effective communication in specific contexts to equip learners to succeed within their chosen field or profession. ESP courses use authentic materials, such as texts, documents, and multimedia resources, that reflect the language and communication demands of the learners' target field or career.

Breen suggests that when we place communication at the center of the curriculum, the goal of that curriculum (individuals who can communicate in the target language) and the means (classroom procedures that develop this capability) begin to merge. Learners learn to speak by communicating. The ends and the means become the same.



ESP is a significant activity worldwide. It is an enterprise involving education, training, and practice that draws upon three significant realms of knowledge: language, pedagogy, and the students' / participants' specialist areas of interest.

ESP teachers generally have various simultaneous roles as researchers, course designers, material writers, testers, evaluators, and classroom teachers. These teachers need some knowledge of or at least access to information on any field of study that students are professionally involved with, such as business, tourism, agriculture, mechanics, computer science, drawing, accounting, and electronics (Robinson, p.1).



The Methodology Used in the Classroom

The Bureau of Technical Education and Entrepreneurship recommends **English Oriented to Biotechnology Laboratory Processes** in Tenth grade to implement a student-centered pedagogy that integrates collaborative learning, development of critical thinking skills, and conversation-based instruction around a problem or product in the classroom. The purpose of implementing this curriculum is to improve the level of instruction and, as a result, improve Costa Rican students' English communication skills through a student-centered pedagogy aligned with a technical orientation.

Aristotle said you must know *what* you are teaching but also understand why and how. It isn't enough to know "the learnings" you are teaching. Some elements must be integrated into your classroom for your students to learn, such as their strengths, what they have already learned, and what matters to them.

Teaching **English Oriented to Biotechnology Laboratory Processes** prioritizes communicative competence involving oral comprehension and oral and written communication so that they become independent users of English and can reach the B1.2 level based on the descriptors of the CEFR. Each level has scenarios and themes:

- Each theme presents an Essential Question which introduces the lesson.
 - a) They are open-ended and resist a simple or single correct answer.



- b) They are deliberately thought-provoking, counterintuitive, and controversial.
 - c) They require students to draw upon content knowledge and personal experience.
 - d) They can be revisited throughout the unit to engage students in evolving dialogue and debate.
 - e) They lead to other essential questions posed by students.
- The teacher shares the Essential Competence and the New Citizenship Axis at the beginning of each theme to connect students with the core ideas that have lasting value beyond the classroom.
 - Essential Competence is presented to the students; they must follow human development competencies, which are already established to articulate the three learnings: learn to know, do, and be and live in a community.
 - The New Citizenship Axis might be *Sustainable Development Education, Digital Citizenship with Social Equity, and Strengthening Planetary Citizenship with Identity*.
 - Teachers select the goals from each theme. Depending on the lesson's pedagogical purpose, they can combine oral or written comprehension with oral and written production.
 - Teachers start the lesson with a warm-up activity related to the theme's name. Then, they share the learning goals/expected outcomes with the learners for that day or week.
 - Lessons follow a task-based approach combined with the action-oriented approach.



- Grammar is developed by combining inductive and deductive instruction within a meaningful context.
- The teacher follows integrated sequence procedures established to develop different linguistic competencies.



Curricular Design Template Elements

The elements considered in the curricular design are shown and defined in the following table:

Table 2

Curricular Elements of English Oriented to...

Element	Definition
CEFR	A tool promotes positive formulation of educational aims and outcomes at all levels.
Scenario	A real-life context is referenced for an entire unit, providing the authenticity of situations, tasks, activities, and texts.
Time	Number of hours devoted to the theme.
Essential Question	A question to develop and deepen students' understanding of essential ideas and processes so that they can transfer their learning within and outside school. It stimulates learner thinking and inquiry.
Theme	The focus of attention for communicative acts and tasks refers to the real-life scenario. (context rather than content)
Essential Competence	These are defined as competencies not specific to an occupation, which are needed for the comprehensive development of any person, professional, or



Element	Definition
	citizen. They are acquired during the development of the pedagogical mediation process, the performance of the discipline, and throughout life.
New Citizenship Axis	Sustainable Development Education Digital Citizenship with Social Equity Strengthening of Planetary Citizenship with Identity
Goals	Can do performance descriptors based on CEFR.
Oral and Written Comprehension Listening and Reading	What a learner can understand or can do when listening and reading.
Oral and Written Production Spoken production, Spoken Interaction and Writing	What a learner can produce in an oral and written way.
Performance Indicator	Describe observable behaviors and give information about the student's performance acquired during the learning process. It shows the achievement of knowledge, skills, abilities, and attitudes. It also contains two essential elements: Verb-Action and Condition.



Element	Definition
Pedagogical Task	They are communicative or non-communicative activities that demand knowledge, skills, and abilities and occur in the classroom.
Learnings	Learners must know this to communicate effectively within a domain, scenario, and theme.
Functions	The use of spoken discourse and written texts in communication for a particular purpose (e.g., asking and giving information, describing)
Grammar	The grammatical components that will be covered in each theme.
Vocabulary	Words learners need to know to communicate effectively within a domain, scenario, and theme related to the field.
Phonology	The part of the lesson that addresses the learner's ability to hear, identify, and manipulate sounds.

Source: Prepared by the authors based on data supplied by CEFR, 2014.



Curriculum Template

Subject Area: English Oriented to Biotechnology Laboratory Processes

Grade: Tenth

CEFR:

Scenario 1:

Theme 1:

Time: hours

Essential Question:

Essential Competences:

New Citizenship Axis:

Table 3

Curriculum Pedagogical Design

Goals	Performance Indicator
The learner can...	The student...



Table 4

Oral and Written Comprehension

Goals		Performance Indicator
The learner can...		The student...
Listening:		
Reading:		

Table 5

Oral and Written Production

Goals		Performance Indicator
The learner can...	The student...	
Spoken Interaction:		
Spoken Production:		
Writing:		



Planning

Annual Learning Plan

The annual plan is prepared based on the current study program, and the schedule presents the program's development in months and weeks throughout the school year. It represents the time distribution of the scenarios, the themes to be developed, and their respective goals according to the study program.

The number of weeks and hours to develop each scenario must be indicated. This includes the names of the themes that make up each scenario and their goals.

In addition, it must respect the logical sequence that the study program provides for approaching the educational process. The information for preparing the annual plan must be taken from the curriculum, specifically the curricular structure, curricular grid, and scope and sequence.

This plan must be submitted to the School Principal in a printed or digital format, as established by the administration, at the beginning of the school year.



Table 6

Illustration 2

Annual Learning Plan

Annual Learning Plan

Technical High School:												
Subárea Area:	English Oriented to ...									Level:		
Teacher:										Year:		
Scenarios Theme and Goals	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dic	Hours
	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
Scenario												
Theme												
Goals												



Pedagogical Practice Plan

This plan must be prepared monthly. It is for daily use at school and must be submitted to the principal, either printed or digital, as the school administration deems appropriate so that it can be verified that its development is consistent with the annual plan prepared at the beginning of the school year.

Definition of the Pedagogical Practice Plan template.

Its format includes the development of two aspects: administrative and technical qualities. The included administrative information is related to the name of the school, the name of the teacher, CEFR, grade,

In addition, it indicates the subject area, the scenario, the theme, and the estimated time for the teaching process. These aspects must follow the contents of the annual plan and, therefore, with the curricular structure, the curricular grid, and the scope and sequence of the study program.

The essential question, competence, and the educational policy axis are developed throughout the entire theme, and these elements are part of the development of the technical part of the pedagogical practice plan.

When planning, the teacher first writes the Essential Competence suggested in the study program and the associated tasks proposed by the teacher, second the New Citizenship Axis given in the program, and the tasks proposed by the teacher to accomplish it. Then, the teacher writes the Goals for Oral and Written



Comprehension: Listening and Reading, and finally, the goals for Oral and Written Production: Spoken Interaction, Spoken Production, and Writing. All of them are found in the study program.

The table Task Building Process shows how language learning should be directed towards enabling learners to act in real-life situations, express themselves, and accomplish tasks of different natures.

It has two columns: Task Mediation Activities and Performance Indicators.

The first column is a six-step pedagogical sequence for introducing tasks, a linked sequence of enabling exercises and activities to prepare learners for different tasks, and the corresponding indicators. See the set out below.

Task-Building Process

Pre task

Schemata building. The first step is to develop several schema-building exercises that will introduce the topic, set the context for the task, and introduce some of the essential vocabulary and expressions the students will need to complete.



Example:

1. *Create opportunities for schemata-building to introduce the meaning of unknown vocabulary, structures, and functions for a concrete action according to the field of study.*

Task Rehearsal

Controlled practice. The next step is to provide students with controlled practice using the target language vocabulary, structures, and functions. In this way, early in the instructional cycle, they would get to see, hear, and practice the target language for the theme of work. This type of controlled practice extends the scaffolding learning that was initiated in the previous step. Learners are introduced to the language within a communicative context. In the final part of the step, they are also beginning to develop communicative flexibility. Involve learners in intensive listening practice. The listening texts could involve several native speakers. This step would expose them to an authentic or simulated conversation.

Examples:

2. *Expose learners to authentic materials related to the real world of communication in the field of study.*



Focus on linguistic elements.

The students now get to take part in a sequence of exercises in which the focus is on one or more linguistic elements. The task-based procedure being presented here occurs relatively late in the instructional sequence. Before analyzing aspects of the linguistic system, they have seen, heard, and spoken the target language within a communicative context. Hopefully, this will make it easier for the learner to know the relationship between communicative meaning and linguistic form than when linguistic elements are isolated and presented out of context, as in more traditional approaches.

Example:

3. *Focus on linguistic elements such as functions, discourse markers, grammar, and vocabulary required to review the essential question related to the field of study.*
4. *Give learners-controlled practice using the target language, vocabulary, structures, and functions.*

Post Task

Provide freer practice. The student should be encouraged to extemporize, using whatever language they have at their disposal to complete the task. Those who innovate will produce what is known as 'pushed output' (Swain 1995) because the learners will be 'pushed' by the task to the edge of their current linguistic competence. In this process, they will create their meanings and, at times, language, but over time, it will



Approximate more closely to native speaker norms as learners 'grow' into the language. (See Rutherford 1987 and Nunan 1999 for an account of language acquisition as an 'organic' process.)

Example:

5. *Engage learners in meaningful, productive tasks based on the context.*

Assessment

The final step in the instruction to assess is the pedagogical sequence itself. Having worked through the sequence, students find it highly motivating to arrive at step 6 and see that they can create a project successfully.

Example:

6. *Project: integration of activities. It must be done in class.*

In the second column, Performance Indicators are measurable variables used to assess the progress or success of students in reaching specific goals. These indicators provide tangible evidence of knowledge, performance, or product, allowing the teacher to evaluate the effectiveness of efforts, make informed decisions, and track progress over time. Teachers can use some macro indicators given in the study program, and they are responsible for generating the achievement indicators based on the proposed task mediation activities so the students can demonstrate they have accomplished the expected competencies for each theme.



Performance indicators established by the teacher in the Pedagogical Practice Plan must be consistent with the information in the assessment instruments developed to evaluate performance. The evidence resulting from this process must be filed in the student's evidence portfolio.

Finally, the teacher writes the required pedagogical resources to develop the task mediation process: the classroom, English laboratory, devices, and material needed for each theme.

Pedagogical Recommendations

- Teacher makes sure that all learners understand task instructions.
- Teachers should ensure learners know how to use strategies through teacher scaffolding and modeling, peer collaboration, and individual practice.
- Learners have at their disposition valuable words, phrases, and idioms that they need to perform the task. The task could be an audio recording with instructions and the pronunciation of the required words and phrases.
- The task could involve integrating listening, speaking, reading, and writing and is given to students individually, in pairs, or teams.
- The learners complete the task together using all their resources. They rehearse their presentation, revise their written report, present their spoken reports, or publish their written reports.



- The teacher monitors the learners' performance and encourages them when necessary.
- The learners consciously assess their language performances (using rubrics, checklists, and other technically designed instruments provided and explained to them in advance). Teachers assess performance, provide feedback through assistance, bring back helpful words and phrases to learners' attention, and offer additional pedagogical resources to learners who need more practice.
- At the end of each period, the learners develop and present Integrated Mini-Projects to demonstrate mastery of the scenario goals.
- The Essential Competencies and The New Citizenship Axis correspond to the educational policy to articulate the three learnings: learning to know, do, be, and live in the community. The Integrated Mini-Project allows students to integrate these three learnings in a single task.
- Teach and plan English lessons to engage learners socially and cognitively, following the abovementioned steps.



Pedagogical Practice Plan

Institution:

Teacher:

Subject Area:

Grade:

CEFR:

Scenario:

Themes:

Time:

Essential Question:

Essential Competences:

New Citizenship Axis:



Linguistic competences

Oral and Written Comprehension Goals:

Listening:

Reading:

Oral and Written Production Goals:

Spoken Interaction:

Spoken Production:

Writing



Table 6

Task Building Process

Task Mediation Activities :	Performance Indicators
Pre Task: <i>Schemata-building</i> 1. Create opportunities for schemata-building to introduce the meaning of unknown vocabulary, structures, and functions <i>for a concrete action according to the field of study</i>	
Task Rehearsal: <i>Controlled practice</i> 2. Expose learners to authentic materials to deal with the real world of communication-related to the field of study. 3. Focus on linguistic elements such as functions, discourse markers, grammar, and vocabulary.	
4. Give learners-controlled practice using the target language, vocabulary, structures, and functions.	



Task Mediation Activities :	Performance Indicators
Post Task: 5. Engage learners in meaningful, productive tasks based on the context	
Assessment: 6. Project: integration of activities. It has to be done in class.	

Resources:

Classroom:

English laboratory:

Devices:

Materials:



Evaluation of the Learning Process

Talking about linguistic competence evaluation means incorporating new assessment strategies. In this regard, it emphasizes the importance of implementing a learning-oriented review focused on student participation, aimed at authentic situations and increasingly closer to real life. Therefore, competence is contextual; it reflects the relationship between people's skills and the activities they perform in a particular situation in the real world (adapted from López, 2014).

Linguistic competence evaluation is a continuous, dynamic, holistic approach to analyzing the student's performance levels. In this sense, evaluation fulfills a self-regulation function that empowers students to actively monitor their learning progress and take responsibility for their development.

From this perspective, competence predicts performance; it is directly linked to the student's practical processes and not so much to data accumulation. The evaluation identifies and records the acquisition of the linguistic competencies to be developed through the methods and evidence generated by the student to evaluate the evolution of the domain. Teachers make judgments based on their students' processes and evidence through the observation and analysis of the evolution of the domain of each level.

Evaluation must be aligned with the curriculum. There must be a balance among goals, mediation strategies to be developed throughout the educational process, and a system for evaluating knowledge, performance, and expected products according to established performance indicators.



Evaluation offers strategies that allow in-depth knowledge of the students' results and awareness of their expectations. Through linguistic competence evaluation, students provide teachers, parents, classmates, and the community with "evidence" of their performance through new tools and evaluation methods. These tools are based on a constructivist perspective, and their dynamics focus on processes.

Upon selecting the pedagogical mediation strategies, the evaluation instruments are defined. They include the achievement indicators and performance criteria by which the learning situation will be evaluated since they allow the teacher to judge what each student has achieved.

The Learning Evaluation Regulations, approved through an executive decree, govern the Costa Rican evaluation and establish the evaluation components of each modality of the educational system. The grade of each subject, for each period, is obtained from the sum of the percentages corresponding to the grades obtained by the student in each component. Below is a description of the evaluation components currently established by the Learning Evaluation Regulations (REA) for the experimental workshops and sub-areas developed in Technical Vocational Education, in both daytime and evening modalities and in a two-year program. REA defines the percentage value of the components as appropriate.

- **Daily work.** It consists of the educational activities carried out by students with the guidance and orientation of the teacher according to the pedagogical practice plan and the curriculum.



Technically prepared instruments must record the student's performance information to evaluate it. This information is collected over the period and lessons as part of the teaching-learning process, not as a product; it must reflect the student's gradual learning progress.

The daily work includes preparing the evidence portfolio in the technical specialties of the Curriculum of Adult Education and Technical Diversified Education.

- **Homework.** It consists of short tasks assigned to students to reinforce their expected learning according to the information collected during daily work. Students can review or reinforce the expected learning through these assignments. Therefore, these assignments must be carried out exclusively by the students so that they can strengthen their knowledge. Homework should not be assigned during school hours or vacation periods, Easter and mid-year, nor scheduled during testing periods at the school.
- **Tests.** These are measuring instruments intended for students to demonstrate the acquisition of cognitive, psychomotor, or linguistic skills. They can be written, performance, or oral tests. The expected learnings and indicators are selected according to the current study program of the corresponding level to construct these instruments.

Quizzes must be formative, except when those are applied to students with educational needs.

- **Project.** This is a learning construction process, guided and oriented by the teacher. It is based on the identification of the student's contexts of interest. It is related to the learning and linguistic competencies goals, acquired learning, values, attitudes, and practices proposed in each thematic unit of the study



program. The purpose is for students to apply what they have learned by reflexively completing a systematic set of actions of interest in a specific context of their sociocultural environment.

It can be completed individually or in groups. For project evaluation, students must receive indicators and criteria according to the stages defined for such a project and consider both the process and the product, as well as evidence of self-evaluation and co-evaluation.

- **Attendance.** Attendance is the student's presence at lessons and all other school activities to which the student is convened. Absences and tardies may be excused or unexcused (MEP, 2018, Art. 25-30).

Currently, there is a range of strategies and tools that the teacher can use as part of the evaluation process of some of the mentioned components, as is in the case of daily work: concept map, portfolio of evidence, timeline, mental map, cognitive maps, video forum, projects, collage, complete sessions, oral presentations, among many others. The teacher must prepare technically formulated evaluation instruments that show indicators and allow visualizing the student's achievement level in compliance with current regulations and the ministerial guidelines issued.

Written and performance tests are crucial instruments for evaluating student performance. They must be prepared according to the technical guidelines established by the MEP Learning Assessment Department.

In addition to having a percentage assigned in the component of the daily work evaluation, the portfolio of evidence is a valuable evaluation tool because the proof of the student's learning process in the development



**MINISTERIO DE
EDUCACIÓN PÚBLICA**

**GOBIERNO
DE COSTA RICA**

**Dirección de Educación
Técnica y Capacidades
Emprendedoras**

of linguistic competencies must be observed in it, according to the guidelines established by the Directorate of Technical Education and Entrepreneurial Skills.



Curricular Structure English Oriented to Biotechnology

Table 8

Tenth Grade

Scenarios/Themes	Weekly Hours	Yearly Hours
1. Introduction to Biotechnology	4	48
2. Natural Sciences in Biotechnology	4	44
3. Microbiology in Biotechnology	4	24
4. Equipment, Cleaning and Disinfection	4	44
Total		160



Curricular Grid

Level: Tenth

Table 7

Themes per scenarios

Scenarios	Theme 1	Theme 2
Introduction to Biotechnology	Biotechnology (24 Hours)	Plant Biotechnology (24 Hours)
Natural Sciences in Biotechnology	Biology (24 Hours)	Chemistry (20 Hours)
Microbiology in Biotechnology	Applications of Microbiology in Biotechnology (24 Hours)	-
Equipment, Cleaning and Disinfection	Laboratory Equipment for Biotechnology (24 Hours)	Cleaning, Sanitizing, Disinfecting and Sterilizing of Biotechnological Facilities and Equipment (20 Hours)



Level: Eleventh

Table 10

Themes per scenarios

Scenarios	Theme 1	Theme 2
Physics and Genetic Engineering	Physics (28 Hours)	Genetic Engineering (28 Hours)
Data	Information Management (24 Hours)	Biostatistics (28 Hours)
Safety and Types of Biotechnology	Lab Safety Rules (24 Hours)	Green, Red, and Blue Biotechnology (28 Hours)



Level: Twelfth Grade

Table 11

Themes per scenarios

Scenarios	Theme 1	Theme 2
Quality and Environmental Management	Quality Management for Bioprocesses (24 Hours)	Environmental Management for Bioprocesses (24 Hours)
Biobusiness and Other Types of Biotechnology	Biobusiness (24 Hours)	White, Gray, and Complementary Biotechnology (28 Hours)



Curriculum Scope and Sequence

Grade: Tenth

Scenario 1: Introduction to Biotechnology

Theme 1: Biotechnology

Goals:

Essential competence: Play an important role in setting the stage for team success.

New citizenship axis: Feel acknowledged and encouraged to share ideas.

Listening: Extract key details from conversations and audio about biotechnology.

Reading: Scan several technical texts to find specific information about biotechnology.

Spoken interaction: Describe how often a work-related task should be completed in biotechnology-related topics.

Spoken production:

- Signal agreement in a simple negotiation using fixed expressions in conversations about biotechnology.
Produce familiar sounds and prosodic patterns.
- Distinguish unfamiliar sounds and prosodic patterns.



Writing: Write a short report on a work-related task or event, applying technical knowledge and vocabulary about biotechnology.

Theme 2: Plant Biotechnology

Goals:

Essential competence: Can negotiate issues related to occupational health at work and in their life.

New citizenship axis: Apply solving conflicts skills and techniques in real-life events.

Listening: Recognize a speaker expressing concerns in a formal discussion about plant biotechnology.

Reading: Understand the primary information about plant biotechnology in technical work-related documents.

Spoken interaction: Give an opinion on practical problems related to plant biotechnology, with support when necessary.

Spoken production:

- Confidently exchange information on various topics within their field of plant biotechnology. Produce familiar sounds and prosodic patterns.
- Produce sounds and prosodic patterns.

Writing: Write a basic description of plant biotechnology experiences, feelings, and reactions, given a model.



Scenario 2: Natural Science in Biotechnology

Theme 1: Biology

Goals:

Essential competence: Respect their co-workers/classmates by being punctual.

New citizenship axis: Develop good habits, punctuality, and time management.

Listening: Infer speakers' opinions in conversations on familiar everyday topics about biology.

Reading: Understand the primary information about biology in technical work-related documents.

Spoken interaction: Report the views of others using simple language related to biology.

Spoken production:

Compare and contrast alternatives about technical topics related to biology.

Produce familiar sound and prosodic patterns.

Writing: Write work-related correspondence on familiar topics using a limited range of grammar and expressions about biology.



Theme 2: Chemistry

Goals:

Essential competence: Understand directions and instructions while working in a company.

New citizenship axis: Explain the importance of showing commitment in a community and at work.

Listening: Understand the main points of narratives and conversations about familiar topics (e.g., work, leisure) delivered in a clear speech about chemistry.

Reading: Recognizes specific information about hand operations by reading simple academic/technical texts about chemistry.

Spoken interaction: Give basic technical instructions related to chemistry in their field of specialization.

Spoken production:

- Talk about specific information orally (sketches, role plays), conversations, and dialogues about chemistry.
- Produce familiar sounds and prosodic patterns.

Writing: Describe general work-related experiences with chemistry.

Scenario 3: Microbiology in Biotechnology



Theme 1: Applications of Microbiology in Biotechnology

Goals:

Essential competence: Make decisions and maintain a proactive attitude considering their and others' well-being.

New citizenship axis: Assume a proactive attitude and a reflexive and constructive role in the local, national, and global community.

Listening: Follow the main points of short talks on familiar topics if delivered in clear standard speech about Applications of Microbiology in Biotechnology.

Reading: Scan short texts to locate specific information about Applications of Microbiology in Biotechnology.

Spoken interaction: Use simple, fixed expressions to accept offers in a simple business transaction related to Applications of Microbiology in Biotechnology.

Spoken production:

- Use simple language to convey the basic facts about Applications of Microbiology in Biotechnology.
- Produce familiar sounds and prosodic patterns.

Writing: Write a simple draft for work-related tasks related to Applications of Microbiology in Biotechnology.



Scenario 4: Equipment, Cleaning and Disinfection

Theme 1: Laboratory Equipment for Biotechnology

Goals:

Essential competence: Communicate ideas accurately by performing tasks in pairs or groups.

New citizenship axis: Identify their role as local, national, and global community citizens.

Listening: Understand the main points of a work-related recorded presentation about Laboratory Equipment for Biotechnology.

Reading: Extract the critical details about Laboratory Equipment for Biotechnology from technical texts.

Spoken interaction: Give simple reasons to justify a viewpoint on a familiar Laboratory Equipment for Biotechnology topic.

Spoken production:

- Make a presentation about Laboratory Equipment for Biotechnology.
- Produce familiar sounds and prosodic patterns.

Writing: Write a descriptive paragraph about Laboratory Equipment for Biotechnology.



Theme 2: Cleaning, Sanitizing, Disinfecting, and Sterilizing of Biotechnological Facilities and Equipment

Goals:

Essential competence: Establish innovative strategies and mechanisms to respond to the constant changes in modern working environments.

New citizenship axis: Engage in dynamic digital environments that facilitate the achievement of common social changes with fairness and invention.

Listening: Follow a straightforward presentation or demonstration of Cleaning, Sanitizing, Disinfecting, and Sterilizing Biotechnological Facilities and Equipment with visual support.

Reading: Distinguish between facts and opinions in written proposals about Cleaning, Sanitizing, Disinfecting, and Sterilizing Biotechnological Facilities and Equipment.

Spoken interaction: Describe the pros and cons of a specific topic about Cleaning, Sanitizing, Disinfecting, and Sterilizing Biotechnological Facilities and Equipment.

Spoken production:

- Describe the pros and cons of a specific topic about Cleaning, Sanitizing, Disinfecting, and Sterilizing Biotechnological Facilities and Equipment.
- Produce familiar sounds and prosodic patterns.



Writing: Present the most important experiences and results in a structured technical narrative about Cleaning, Sanitizing, Disinfecting, and Sterilizing Biotechnological Facilities and Equipment.

Curricular Design

Subject Area: English Oriented to Biotechnology

Grade: Tenth

CEFR : B1.1

Scenario 1: Introduction to Biotechnology

Theme 1: Biotechnology

Time: 24 hours

Essential Question: What is biotechnology in easy words?

Essential Competences: Teamwork

New Citizenship Axis: Digital Citizenship with Social Equity



Table 8

Curriculum Pedagogical Design

Goals	Performance Indicator
The learners can...	The student...
Play an essential role in setting the stage for team success.	Express their ideas about working as part of a team.
Feel acknowledged and encouraged to share ideas.	Feels acknowledged and encouraged to share ideas in their class or community.

TABLE 9

Oral and Written Comprehension

Goals	Performance Indicator
The learners can...	The student...
Listening: Extract key details from conversations and audio about biotechnology.	Distinguishes main ideas and supporting details in conversations and audio about biotechnology.



Reading: Scan several technical texts to find specific information about biotechnology.

Identifies key details in written texts about biotechnology and vocabulary from this theme.

Table 10

Oral and Written Production

Goals The learners can...	Performance Indicator The student...
Spoken Interaction: Describe how often a work-related task should be completed in biotechnology-related topics.	Describes what biotechnology is in easy words using technical vocabulary.
Spoken Production: Signal agreement in a simple negotiation using fixed expressions in conversations about	Discusses what biotechnology is using vocabulary from “Words used for discussions” (below), the vocabulary in this theme, including the appropriate vocabulary from this field. Articulates a range of sounds in the target language by repeating correctly and by eliciting repetition of new sounds.



biotechnology.	
Produce familiar sounds and prosodic patterns.	
Writing: Write a short report on a work-related task or event, applying technical knowledge and vocabulary about biotechnology.	In a group, writes ten sentences about about biotechnology products using technical vocabulary. (Are there..., Is there... There is... There are...)

Table 11

Learnings of the curriculum pedagogical design

Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
Applying discourse markers and	There is/there are (review)	What is Biotechnology? Biotechnology or ("biotech") is a technology that utilizes	Review on voiceless vs voiced sounds.



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
grammar structures in daily life. Recognizing biotechnology is. Describing how to do something. Talking about what biotechnology is.	<ul style="list-style-type: none">• There is a man speaking about biotechnology in that classroom.• There are many people studying biotechnology in the world. <p>Prepositions (review)</p> <p>What are Prepositions?</p> <p>A preposition usually precedes a noun or a pronoun.</p> <p>Here is a list of commonly used prepositions: above,</p>	biological systems, living organisms, or parts of this to develop or create different products. Brewing and baking bread are examples of processes that fall within the concept of biotechnology (use of yeast (= living organism) to produce the desired product). <p>What are examples of biotechnology products?</p>	Types of consonants: plosive, nasal, bilabial, fricative, affricate, glides, semi-vowels.



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
Discourse Markers Similarity or Comparison Similarly, in a similar manner, analogous to.	across, against, along, among, around, at, before, behind, below, beneath, beside, between, by, down, from, in, into, near, of, off, on, to, toward, under, upon, with and within. <ul style="list-style-type: none">• In front of The lab is in front of the church.• Behind: The students who are behind you are the students of biotechnology.	The following are how biotechnology applies to our everyday lives. <ul style="list-style-type: none">• Biofuel.• Vaccines.• Bioremediation.• Pest Resistant Crops.• Cheese Production.• Alcoholic Drinks.• Forensic science – DNA fingerprinting. Taken from: How is biotechnology used in everyday life? (2024,	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<ul style="list-style-type: none">• Between My lab is between the market and the drugstore.• Among my friends, Mario is the most collaborative person.• Across/Opposite: She lives across the street.• The desks are next to the lab entrance gate.• The catalogs for laboratory equipment are kept on the table. (Indicates position)	<p>February 7). https://aimst.edu.my/event-news/how-biotechnology-used-everyday-life/</p> <p>History of biotechnology</p> <p>Biotechnology began at least 6,000 years ago with the agricultural revolution. This early era was characterized by exploiting living organisms in their natural forms or modifying their genetic</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<ul style="list-style-type: none">This lab will not be open on Sunday. (This indicates time.)The employee always arrives on time every day. <p>Adverbs</p> <p>A broader range of intensifiers, such as enough</p> <ul style="list-style-type: none">I can't work today. It's too hot.	<p>makeup through selective breeding.</p> <p>Humans learned to harness biological fermentation to produce bread, alcohol, and cheese. People also began changing the genetic makeup of domesticated plants and animals through selective breeding.</p> <p>For example, wheat was selectively bred during the agricultural revolution to stay on its stem when harvested</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<ul style="list-style-type: none">• I'd like to work in that new laboratory, but it is too demanding.• We need another training; this one isn't interesting enough.• I can't prepare that training about new processes, it's too complicated. <p>Modal Auxiliaries</p> <p>They are:</p> <ul style="list-style-type: none">• can,• could,• may,	<p>instead of falling to the ground like wild wheat. Dogs were also selectively bred to be more docile than their wolf ancestors.</p> <p>Over the last 100 hundred years or so, biotechnology emerged with the following discoveries and advancements:</p> <p>1919. Hungarian scientist Karl Ereky coins the term <i>biotechnology</i>.</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<ul style="list-style-type: none">• might,• must,• ought to,• shall,• should,• will,• would <p>Examples:</p> <ul style="list-style-type: none">• We can collect biological samples for laboratory analysis.• We could conduct tests and experiments.	<p>1928. Alexander Fleming discovers penicillin, the first proper antibiotic.</p> <p>1943. Oswald Avery proves DNA carries genetic information.</p> <p>1953. James Watson and Francis Crick discover the double helix structure of DNA</p> <p>1960s. Insulin is synthesized to fight diabetes and measles, mumps, and rubella vaccines have been developed.</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<ul style="list-style-type: none">• We may manipulate this DNA sample.• We might do this work at the lab.• We must repair our car.• We mustn't document and summarize these results.• We ought to prepare this sample.• We shall analyze this sample.• We should conduct this experiment.• We will monitor laboratory processes.	<p>1969. The first synthesis of an enzyme in vitro, or outside the body, is conducted.</p> <p>1973. Herbert Boyer and Stanley Cohen developed genetic engineering by inserting DNA from one bacterium into another.</p> <p>1980s. The first biotech drugs to treat cancer are developed.</p> <p>1890. The United States Supreme Court rules that a</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<ul style="list-style-type: none">We would collect this DNA from these plants. <p>Verbs</p> <p>Present</p> <ul style="list-style-type: none">He reads the catalogs.He gives the instructions to the employees.The manager makes a deal with the employees. <p>Past</p>	<p>"live human-made microorganism is patentable subject matter," meaning GMOs can be intellectual property.</p> <p>1982. A biotech-developed form of insulin became the first genetically engineered product approved by the U.S. Food and Drug Administration (FDA).</p> <p>1983. The first genetically modified plant is introduced.</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<ul style="list-style-type: none">• I had an accident last Sunday.• I helped my team collect the samples.• I monitored the laboratory processes to prevent contamination. <p>Words used for discussions</p> <ul style="list-style-type: none">• Introduction <p>Let's begin/start with ...</p>	<p>1993. GMOs are introduced into agriculture with the FDA approval of growth hormones that produce more milk in cows.</p> <p>1997. The first mammal is cloned.</p> <p>1998. The first draft of the Human Genome Project was created, giving scientists access to over 30,000 human genes and facilitating research on the</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<ul style="list-style-type: none">• What do you think about somebody/something <p>-As far as I'm concerned ...</p> <p>-I think ...</p> <p>-In my opinion ...</p> <p>-As far as I know ...</p> <p>-In my view ...</p> <p>-I don't think ...</p> <p>-I don't believe that ...</p> <p>-Well...</p> <p>-If you want my honest opinion ...</p> <p>-I've never come across the idea that ...</p>	<p>treatment of diseases such as cancer and Alzheimer's.</p> <p>2010. The first synthetic cell is created.</p> <p>2013. The first bionic eye is created.</p> <p>2020. mRNA vaccine and monoclonal antibody technology are used to treat the SARS-CoV-2 virus.</p> <p>Taken From: Tech Target. (2024, February 7). What is</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<p>See Appendix #1: Tenses</p> <p>See Appendix #4: Vocabulary</p>	<p>Biotechnology?</p> <p>https://www.techtarget.com/whatis/definition/biotechnology</p> <p>Recommended Sites</p> <p>Videos</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=yS_rg7rkSQ</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=yS_rg7rkSQ</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=SnkHmwTKksQ</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
		<p>https://www.youtube.com/watch?v=Zvm3skSY9RA&t=144s</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=vribRyVQ6G8&t=60s</p> <p>Internet Sites</p> <p>Material</p> <p>https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-12-biology-flexbook-2.0/section/3.13/primary/lesson/biotechnology-bio/</p> <p>https://cmasas.org/course-catalog/high-school/science/biotechnology</p>	



Curricular Design

Subject Area: English Oriented to Biotechnological Laboratory Processes

Grade: Tenth

CEFR : B1.1

Scenario 1: Introduction to Biotechnology

Theme 2: Plant Biotechnology

Time: 24 hours

Essential Question: What is the primary plant biotechnology?

Essential Competences: Problem solving

New Citizenship Axis: Strengthening of Planetary Citizenship with Identify

Table 12

Curriculum Pedagogical Design



Goals	Performance Indicator
The learners can...	The student...
Be capable of negotiating issues related to occupational health at the workplace and in their life.	Develops strategies about solving conflicts at work.
Apply solving conflicts skills and techniques in real-life events.	Develops strategies to avoid or face solving conflicts at work.

TABLE 17

Oral and Written Comprehension

Goals	Performance Indicator
The learners can...	The student...
Listening: Recognize a speaker expressing concerns in a formal discussion about plant biotechnology.	Recognize conversations expressing concerns in a formal discussion about plant biotechnology. Mentions the importance of the internet in every daily aspect of life and how objects are interconnected.
Reading: Understand the primary information about plant	Describes the primary information related to plant biotechnology by reading a text.



biotechnology in
technical work-related
documents.

Table 18

Oral and Written Production

Goals		Performance Indicator
The learners can...	The student...	
Spoken Interaction: Give an opinion on practical problems related to plant biotechnology, with support when necessary.	Discusses plant biotechnology using vocabulary from this theme.	
Spoken Production: Exchange information on various topics within their field with some confidence about plant biotechnology.	Makes a role play related to plant biotechnology in a lab. Articulates a range of sounds in the target language by repeating correctly and by eliciting repetition of new sounds.	



Produce familiar sounds and prosodic patterns.	
Writing: Write a basic description of plant biotechnology experiences, feelings, and reactions, given a model.	Writes a description paragraph about plant biotechnology (using verbs of state, different tenses, and discourse markers).

Table 19

Learnings of the curriculum pedagogical design

Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
Functions	Verbs of state	What is plant biotechnology? Plant biotechnology is a set of techniques used to adapt plants to	Identify the following sounds:



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
<ul style="list-style-type: none"> Knowing about plant biotechnology. Talking about plant biotechnology. Solving problems related to plant biotechnology. 	<ul style="list-style-type: none"> I believe that location is essential for a plant tissue laboratory. I love to have a good working environment. Some days ago, I wanted to work in a plant laboratory. She sees, hears, and smells the calm that brings a life without problems. 	<p>specific needs or opportunities.</p> <p>Biotechnology is technology based on biology. It harnesses cellular and biomolecular processes to develop technologies and products that help improve our lives and the health of our planet.</p> <p>Examples include using genetic engineering to develop herbicide-resistant seeds for soybeans, developing genetically engineered apples with extended shelf life, and using CRISPR gene editing to create cows that produce more milk.</p> <p>Taken from: FGS. <i>5 Examples of biotechnology in Agriculture</i>. (2024, February 8).</p>	<p>[ə] as in father and actor</p> <p>[ɜ] as in turn, first, and serve</p> <p>Identify the following sounds:</p> <p>[ə] as in a, upon, soda</p> <p>[ʌ] as in up, but come</p>



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
<p>Similarity or Comparison</p> <p>Similarly, in a similar manner, analogous to.</p>	<ul style="list-style-type: none"> The employees seem to be happy with the new equipment. Thought: know, believe, and remember. <p>Used to</p> <ul style="list-style-type: none"> When I was a child, I used to cultivate soybeans on our farm. The manager used to talk with the employees about the new opportunities and 	<p>https://fruitgrowers.com/5-examples-of-biotechnology-in-agriculture/#::~:~:text=Examples%20include%20using%20genetic%20engineering,sector%20at%20Fruit%20Growers%20Supply.</p> <p>What is the primary plant biotechnology?</p> <p>Plant biotechnology generally involves three areas of the farming industry:</p> <ul style="list-style-type: none"> plant breeding and seeds, soil health and fertility and pest control and pesticides. <p>What Is Plant Breeding?</p> <p>Plant breeding is the science of</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<p>products of plant biotechnology.</p> <p>Present tense</p> <ul style="list-style-type: none">• Sterilization is a critical requirement for plant tissue culture laboratories.• The laboratory has new equipment for the sterilization of culture media.• The lab requires specific equipment.	<p>creating new varieties via modifications of the plant genome.</p> <p>This accelerates the production of plants with desired traits, such as higher productivity and nutritional value, as well as enhanced tolerance against drought and diseases.</p> <p>Nowadays, plant breeding has not only been applied in the development of crop varieties but also plays essential roles for industrial uses such as fiber, fuel, shelter, and landscaping.</p> <p>Taken from: Feasible. Plant Breeding. (2024, February 16). https://www.lifeasible.com/custom-solutions/plant/plant-breeding/</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<ul style="list-style-type: none">Plant biotechnology generally involves three areas of the farming industry. <p>Past tense</p> <ul style="list-style-type: none">I just read a book about plant biotechnology.Last night, I saw a documentary about plant biotechnology.When I arrived in Costa Rica, I began to	<p>How does biotechnology benefit humans?</p> <p>Biotechnology has a proven safety record and benefits farmers, consumers, and the environment by producing more food per acre while conserving water and reducing the need for chemicals, pesticides, and tilling. Biotechnology can also enhance the nutritional value of staple foods to improve overall nutrition and health.</p> <p>Taken from: US Department of State. Biotechnology. (2024, February 8) https://www.state.gov/agricultural-policy/biotechnology/#:~:text=Biotec</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<p>work in a plant biotech laboratory.</p> <ul style="list-style-type: none">• We cultivated pitahayas two years ago. <p>Past and Past progressive</p> <ul style="list-style-type: none">• The laboratory had a laminar flow hood when I was working there. <ul style="list-style-type: none">• I worked in a biotech lab when I was studying in Germany.	<p>hnology%20has%20a%20proven%20safety,improve%20overall%20nutrition%20and%20health.</p> <p>Plant Tissue Culture Lab Requirements</p> <p>The success of plant tissue culture experiments depends mainly on the quality of the lab environment. The following are the essential requirements for a plant tissue culture laboratory:</p> <p>Location</p> <p>The location of the plant tissue culture laboratory is critical. The laboratory should be in an area with minimal traffic, dust, and pollutants. The laboratory should be situated away</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<ul style="list-style-type: none">I was working in my company for two years when we dealt with health problems. <p>Phrases used for discussions</p> <ul style="list-style-type: none">How to agree/disagree <p>-I must admit that ...</p> <p>-I totally/fully/partly agree.</p> <p>-I agree/don't agree with you.</p>	<p>from sources of electromagnetic interference and vibrations that could affect the growth of plant tissue cultures.</p> <p>Size and Design</p> <p>The laboratory should be designed to ensure efficient workflow and minimal contamination. It should have separate rooms for different activities such as preparation, sterilization, and culture growth, as well as proper ventilation, lighting, and temperature control.</p> <p>Sterilization</p> <p>Sterilization is a critical requirement for plant tissue culture laboratories. The laboratory should be equipped</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<p>-I believe/don't believe ...</p> <p>-I'm convinced that ...</p> <p>-The way I see it ...</p> <p>-It seems to me that ...</p> <p>-I wouldn't say that ...</p> <p>-I don't think so.</p> <p>-You're right up to a point.</p> <p>-You could be right.</p> <p>-That can't be right.</p> <p>-I'm afraid I have to disagree at all.</p>	<p>with an autoclave for sterilizing culture media, equipment, and supplies. It should also have a laminar flow hood or a biosafety cabinet for handling plant tissue cultures.</p> <p>Culture Media</p> <p>The laboratory should contain various culture media, including basal media, vitamins, and plant growth regulators.</p> <p>Equipment</p> <p>The lab requires specific equipment.</p> <p>Taken from: <i>Tutorial Point Plant Tissue Culture Laboratory?</i> (2024, February 7), What Are the Lab Requirements for Plant Tissue Culture? Biotechnology.</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<p>-As a matter of fact, ...</p> <p>-That's correct/wrong.</p> <p>-Exactly.</p> <p>-I can understand ...</p> <p>-It's hard to say.</p> <p>-It's a fact that ...</p> <p>-However, ...</p> <p>See Appendix #1: Tenses</p> <p>See Appendix #4: Vocabulary</p>	<p>https://www.tutorialspoint.com/plant-tissue-culture-laboratory-what-are-the-lab-requirements-for-plant-tissue-culture#:~:text=The%20essential%20requirements%20for%20a%20plant%20tissue%20culture%20laboratory%20include,%2C%20forceps%2C%20scalpels%2C%20vials%2C</p> <p>Recommended Material</p> <p>Videos</p> <p>How is a biotech lab?</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=eQp9wG-anPw</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=hYA6ExkJWE</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
		HHYDmfj4ojk Material https://cigras.ucr.ac.cr/en/investigation/biotechnology-projects	



Subject Area: English Oriented to Biotechnological Laboratory Processes

Grade: Tenth

CEFR : B1.1

Scenario 2: Natural Sciences in Biotechnology

Theme 1: Biology

Time: 24 hours

Essential Question: Is biological science the same as biotechnology?

Essential Competences: Responsibility

New Citizenship Axis: Digital Citizenship with Social Equity

Table 20

Curriculum Pedagogical Design



Goals	Performance Indicator
The learners can...	The student...
Respect their co-workers/classmates by being punctual.	Develops good habits being punctual at workplace.
Develop good habits, be punctual, and manage stress and time.	Learns to reflect professionalism and attention to detail being punctual.

TABLE 21

Oral and Written Comprehension

Goals	Performance Indicator
The learners can...	The student...
Listening: Infer speakers' opinions in conversations on familiar everyday topics about biology.	Listens conversations about biology and infers ideas and opinions about this topic.
Reading: Reading: Understand the primary information about biology in technical	Reads documents about the importance of biology.



work-related
documents.

Table 22

Oral and Written Production

Goals		Performance Indicator
The learners can...	The student...	
Spoken Interaction: Report the opinions of others using simple language related to biology.	Compares the advantages and disadvantages of topics related to biology.	
Spoken Production: Compare and contrast alternatives about technical topics related to biology. Produce familiar sounds and prosodic patterns.	Makes a presentation to their classmates about some topics related to biology. Articulates a range of sounds in the target language by repeating correctly and by eliciting repetition of new sounds.	
Writing: Write work-	Identifies the risks faced by virtualization and cloud computing.	



related correspondence on familiar topics using a limited range of grammar and expressions about biology.	Writes a short paragraph about familiar topics using a limited range of grammar and expressions related to biology. (using comparatives, superlatives, and various tenses).
---	---

Table 23

Learnings of the curriculum pedagogical design

Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
<p>Functions</p> <p>Talking about biology.</p> <p>Comparing things.</p>	<p>Comparatives</p> <ul style="list-style-type: none"> These books are better than the others. 	<p>Biology is the scientific study of life. It is a natural science with a broad scope but has several unifying themes that tie it together as a single, coherent field. Biologists study life at multiple levels of organization, from the molecular biology</p>	<p>PROSODIC FEATURES:</p> <p>Identify the following sounds:</p>



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
<p>Understanding the concept of biology.</p> <p>Connecting words cause and effect, contrast.</p> <p>Connecting words, giving a reason</p> <p>-Due to</p> <p>-because</p> <p>-Owing to</p> <p>-because</p> <p>-Because</p> <p>Because of</p>	<ul style="list-style-type: none"> I think your ideas about biology are more valuable than Mike's. These samples are worse than the others. They were contaminated. I think Biology is more interesting than Physics. <p>Superlatives</p> <ul style="list-style-type: none"> In my opinion, your ideas are the best in this workshop. 	<p>of a cell to the anatomy and physiology of plants and animals and the evolution of populations. Hence, there are multiple subdisciplines within biology, each defined by the nature of their research questions and the tools that they use. Taken from: Wikipedia. Biology. (2024, February 08). https://en.wikipedia.org/wiki/Biology</p> <p>Is biological science the same as biotechnology?</p> <p>Biology is the branch of science that studies living organisms, whereas biotechnology is a branch of biology that involves living organisms to develop products for human benefit.</p>	<p>[ə] as in father and actor</p> <p>[ɜ] as in turn, first, and serve</p> <p>Identify the following sounds:</p> <p>[ə] as in a, upon, soda</p> <p>[ʌ] as in up, but come</p>



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
-Since -As Connecting words cause and effect, contrast	<ul style="list-style-type: none">I think that biology is the most exciting subject for my classmates.Your ideas were the most useful for the seminar. <p>Comparatives and superlatives</p> <ul style="list-style-type: none">Some small companies have more traditional ways of dealing with science issues.These companies show less experience related to biotechnology.	<p>Branches</p> <p>Biology is subdivided into separate branches for convenience of study, though all the subdivisions are interrelated by basic principles. Thus, while it is customary to separate the study of plants (botany) from that of animals (zoology) and the study of the structure of organisms (morphology) from that of function (physiology), all living things share certain biological phenomena—for example, various means of reproduction, cell division, and the transmission of genetic material.</p> <p>Some Branches of Biology</p> <p>Anatomy: Study of the structure of living</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<ul style="list-style-type: none">Some units of measurement are smaller than the others.This is the highest measure in chemistry that I have ever done. <p>Past</p> <ul style="list-style-type: none">My workshop included concepts about biology.Did you manage your time when you were at school? No, I didn't manage my time. <p>Past progressive</p>	<p>things and their parts.</p> <p>Biotechnology: Study of technology related to biology.</p> <p>Botany: Scientific study of plants.</p> <p>Ecology: Study how organisms interact with the environment around them.</p> <p>Genetics: Study of genes, genetic variation, and heredity in living beings.</p> <p>Gerontology: Study of aging, its physical, mental, social, psychological, and cultural effects, etc.</p> <p>Human Biology: Study of human species, their evolution, genetics, heredity, anatomy, and other aspects.</p> <p>Human Genetics: Study of the human genome and transmission of genes from</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<ul style="list-style-type: none">I was studying biotechnology at our technical high school when Jimmy began to study there.I was reading about biotechnology when the boss sent me to a course. <p>Phrases used for discussions</p> <ul style="list-style-type: none">Asking for clarification <p>-What do you think? -What's your opinion? -Would you like to say something?</p>	<p>one generation to another.</p> <p>Immunology: Study of the immune system in all organisms</p> <p>Marine Biology: Study of marine organisms and marine life.</p> <p>Microbiology: Study of microorganisms, i.e., minute life forms.</p> <p>Molecular Biology: Study of chemical structures and biological processes of molecules.</p> <p>Pathology: Study of disease or injury.</p> <p>Physiology: Study of how the human body functions.</p> <p>Virology: Study of viruses as well as virus diseases</p> <p>Zoology: Study of the plant kingdom</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<p>-What do you mean? -What are your ideas? -What are you trying to say?</p> <ul style="list-style-type: none">• How to interrupt politely <p>-I'm sorry, but ... -Can/May I add something? -Sorry to interrupt, but ...</p> <ul style="list-style-type: none">• Other opinions <p>-On the one hand ... on the other hand ... -They claim that ... -They also say ... -Opinion among teachers is that ...</p>	<p>Taken from: Wings. Learn About the Branches of Biology. (2024, Jan 10,) https://leverageedu.com/blog/branches-of-biology/</p> <p>What are the natural sciences in biotechnology?</p> <p>Biotechnology is based on the basic biological sciences (e.g., molecular biology, biochemistry, cell biology, embryology, genetics, microbiology) and conversely provides methods to support and perform basic research in biology.</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<p>-That's a matter of opinion.</p> <p>See Appendix #1: Tenses</p> <p>See Appendix #2: Comparatives and Superlatives</p> <p>See Appendix #4: Vocabulary</p>		



Subject Area: English Oriented to Biotechnological Laboratory Processes

Grade: Tenth

CEFR : B1.1

Scenario 2: Natural Sciences in Biotechnology

Theme 2: Chemistry

Time: 20 hours

Essential Question: How is chemistry used in biotechnology?

Essential Competences: Commitment

New Citizenship Axis: Digital Citizenship with Social Equity

Table 24

Curriculum Pedagogical Design



Goals	Performance Indicator
The learners can...	The student...
Understand directions and instructions while you are working in a company.	Recognizes directions and instructions while you are working in a company.
Explain the importance of showing commitment in a community and at work.	Recognizes a positive relationship between participation and goal commitment in their community.

TABLE 25

Oral and Written Comprehension

Goals	Performance Indicator
The learners can...	The student...
Listening: Understand the main points of narratives and conversations about familiar topics (e.g., work, leisure) delivered in a clear speech about chemistry.	Identifies information about chemistry in short videos or conversations.



Reading: Recognizes specific information about hand operations by reading simple academic/technical texts about chemistry.	Recognizes specific information in written texts and dialogues about chemistry.
---	---

Table 26

Oral and Written Production

Goals		Performance Indicator
The learners can...	The student...	
Spoken Interaction: Give basic technical instructions related to chemistry in their field of specialization.	Explains in small groups specific information orally about chemistry.	
Spoken Production: Talk about specific information in oral form (sketches, role plays)	Talks about specific information orally (sketches, role plays), conversations, and dialogues about chemistry. Articulates a range of sounds in the target language by repeating correctly and	



through conversations and dialogues about chemistry. Produce familiar sounds and prosodic patterns.	by eliciting repetition of new sounds.
Writing: Describe general work-related experiences with chemistry.	Draw a chemistry-related chart, and write all the information and vocabulary acquired in the classroom.



Table 27

Learnings of the curriculum pedagogical design

Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
Functions <ul style="list-style-type: none"> Recognizing the meaning of chemistry. Recognizing technical vocabulary. Talking about chemistry. 	Present Perfect <ul style="list-style-type: none"> -I have worked for that chemical company since 1987. -María worked here for three months when she found another job. -She has been a chemist in this 	What is Chemistry? Chemistry is a branch of natural science that deals principally with substances' properties, the changes they undergo, and the natural laws that describe these changes. Chemistry: The branch of science that deals with identifying the substances of which matter is composed; the investigation of their properties and how they interact, combine, and change; and the use of these processes to form new substances. Chemical: relating to chemistry or the interactions of substances as studied in chemistry. Example: "The chemical composition of the atmosphere". Chemist: A chemist is a person who does research	Identify the following sounds: <p>/ eɪ / / aɪ / / ɔɪ /</p> <p>= Front Closing - the front of the tongue moves upwards within (or towards in the case of / ɔɪ /) the front of the mouth.</p> <p>Minimal Pairs:</p>



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
Discourse Markers Connecting words cause and effect, contrast Connecting words, giving a reason -Due to -because -Owing to -because -Because Because of -Since	company since 1990. -Those smallest companies have provided new chemical services since the beginning of this lockdown. Past Perfect -I learned how to study chemistry when the principal changed this new teacher.	connected with chemistry or who studies chemistry. What is the relationship between chemistry and biotechnology? Since many biotechnology products are based on organic chemicals or involve organic processes, organic chemistry and biotechnology are closely connected. Biofuels, such as ethanol, biodiesel, or biogas, are fuels made from biomass. These fuels are produced and converted using organic chemistry. Taken from: Urooj, A, Quora. BSc (Hons) from the University of Science and Technology, Bannu. (2024, February, 12) How is chemistry used in biotechnology? Virtually all biotechnology ("biotech") products	/ ei / or / ai / practice



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
-As	<p>Lauren had worked at the biotech company since 2000 when she quit because of the stress and noise.</p> <p>-I learned more about chemistry in this workshop before studying biotechnology.</p> <p>-John had known how to use these measuring</p>	<p>result from organic chemistry. Biotech involves using living organisms and bioprocesses to create or modify products for a specific use. For example, a biotech company might produce seeds for disease-resistant crops or drought-resistant plants.</p> <p>Taken from: ACS. <i>Chemistry for Life</i>. Organic Chemistry https://www.acs.org/careers/chemical-sciences/areas/organic-chemistry.html#:~:text=Virtually%20all%20biotechnology%20(%E2%80%9Cbiotech%E2%80%9D,plants%20that%20are%20drought%2Dresistant.</p> <p>What is an element molecule and atom?</p> <p>Element: An element is a substance made up entirely of one type of atom. They are pure substance. For example, the element Gold</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<p>instruments before we took the course.</p> <p>-Practical sessions covered all areas of chemistry.</p> <p>Present Perfect</p> <p>Continuous/Progressive</p> <p>-I had been studying chemistry for two years when he became the manager.</p> <p>-He has been working for this company</p>	<p>Molecule: A molecule is a substance that contains two or more atoms from the same element, which are chemically joined.</p> <p>What are the five types of chemistry?</p> <p>Chemistry is traditionally divided into five significant subdisciplines:</p> <ul style="list-style-type: none">• organic chemistry,• biochemistry,• inorganic chemistry,• analytical chemistry,• and physical chemistry. <p>Recommended Sites</p> <p>Videos</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=0d6Mhm5t8eM</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
<p>since 1997 when he had an accident.</p> <p>Phrases Used for Discussions</p> <p>Phrases to keep a discussion going...</p> <p>-Let's get back to ...</p> <p>-As we just heard ...</p> <p>See Appendix #1: Tenses</p> <p>See Appendix #5: Elements</p>	<p>https://byjus.com/chemistry/118-elements-their-symbols-atomic-numbers/</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=MYuh5yErdfA</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=XNRO_VaAlqC</p> <p>See Appendix#5: Elements</p>		



Subject Area: English Oriented to Biotechnological Laboratory Processes

Grade: Tenth

CEFR : B1.1

Scenario 3: Microbiology in Biotechnology

Theme 1: Applications of Microbiology in Biotechnology

Time: 24 hours

Essential Question: Why is microbiology important in biotechnology?

Essential Competences: Proactive attitude

New Citizenship Axis: Digital Citizenship with Social Equity

Table 28

Curriculum Pedagogical Design

Goals	Performance Indicator
The learners can...	The student...
Make decisions and maintain a proactive attitude considering their and others' well-being.	Shows a proactive attitude and identifies assertively with their surroundings.



Goals	Performance Indicator
The learners can...	The student...
Assume a proactive attitude and a reflexive and constructive role in the local, national, and global community.	Promotes a proactive attitude toward their responsibilities to achieve a universal goal.

TABLE 29

Oral and Written Comprehension

Goals	Performance Indicator
The learners can...	The student...
Listening: Follow the main points of short talks on familiar topics if delivered in clear standard speech about Applications of Microbiology in Biotechnology.	Identifies the main points in a short video or conversation about Applications of Microbiology in Biotechnology.
Reading: Scan short texts to locate specific	Recognizes specific information in written conversations and dialogues about Applications of Microbiology in Biotechnology.



information about
Applications of
Microbiology in
Biotechnology.

Table 30

Oral and Written Production

Goals		Performance Indicator
The learners can...	The student...	
Spoken Interaction: Use simple, fixed expressions to accept offers in a simple business transaction related to Applications of Microbiology in Biotechnology.	Explains, in small groups, specific information in conversations and dialogues about Applications of Microbiology in Biotechnology.	
Spoken Production: Use simple language to convey the basic facts	In groups of three students, make a presentation about the Applications of Microbiology in Biotechnology, using technical vocabulary and information. Articulates a range of sounds in the target language by repeating correctly and	



about Applications of Microbiology in Biotechnology.	by eliciting repetition of new sounds.
Produce familiar sounds and prosodic patterns.	
Writing: Write a simple draft for work-related tasks related to Applications of Microbiology in Biotechnology.	Writes a draft about Applications of Microbiology in Biotechnology, using technical and specific information related to this theme.

Table 31

Learnings of the curriculum pedagogical design



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
<p>Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> Identifying the role of microbiology in biotech. Describing things. Recognizing technical vocabulary about microbiology and biotechnology. 	<p>Past</p> <ul style="list-style-type: none"> She studied Microbiology at the University of Costa Rica. The straightening process changed this car into a new vehicle. They developed the idea of new tools for auto body repair. <p>Past Perfect</p>	<p>Why is microbiology essential in biotechnology?</p> <p>Microbiology is the study of microorganisms that are invisible to the naked eye. These tiny living creatures are found everywhere, from the air we breathe to food. They are essential in various fields, including medicine, biotechnology, and environmental science. The study of microbiology has led to many significant discoveries, including developing vaccines and antibiotics and understanding the human microbiome.</p> <p>Taken from: Choudhari, R. et al. Allied Academies.</p>	<p>Identify the following sounds:</p> <p>/ ɪə / / eə / / uə /</p> <p>/ = Centring - the tongue, starting from different positions in each case, moves to the neutral position at the center of the mouth.</p>



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
<p>Discourse Markers</p> <p>Contrasting ideas But, however although / even though, Despite/even though, Despite / Nevertheless. While, Whereas Unlike Causal So, that means, which means,</p>	<ul style="list-style-type: none"> My boss added some new tools to the shop. She had studied a lot about the processes needed in those service companies. The gripper was attached to the edges of the frame structure. <p>Past Perfect Continuous/Progressive</p>	<p>Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences.</p> <p>Microbiology plays a vital role in the Biotechnology field.</p> <p>https://www.alliedacademies.org/articles/microbiology-plays-an-important-role-in-biotechnology-field-24854.html#:~:text=They%20%20play%20an%20essential%20role,%20understanding%20of%20the%20human%20microbiome.</p> <p>How are microorganisms beneficial in biotechnology?</p> <p>Microbes are widely used in biotechnology to produce primary and secondary metabolites. These have wide</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
because, so (that), therefore	<ul style="list-style-type: none">• They had been handling those tools the whole day.• She had been working at that company for three years when it went out of business.• How long had John been developing this idea?• John had been developing the idea for two years.	<p>applications in agriculture, medicine, and industrial production. The two microbes that have made a major contribution to biotechnology are E. coli and Lactobacillus.</p> <p>Microbial biotechnology, enabled by genome studies, will lead to breakthroughs such as improved vaccines and better disease-diagnostic tools, improved microbial agents for biological control of plant and animal pests, modifications of plant and animal pathogens for reduced virulence, development of new industrial catalysts and fermentation organisms, and development of new microbial agents for</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<ul style="list-style-type: none">• He had been classifying some auto car parts when the clients asked for other parts.• The employees had been working on this Ferrari when they realized the group had another position.• The company had been hiring better professionals to have better work.	<p>bioremediation of soil and water contaminated by agricultural runoff.</p> <p>Microbial genomics and microbial biotechnology research are critical for advances in food safety, food security, biotechnology, value-added products, human nutrition, functional foods, plant and animal protection, and furthering fundamental research in the agricultural sciences.</p> <p>Taken from: Agriculture. UNITED. Microbial Biotechnology.</p> <p>Vocabulary from previous texts</p> <p>Microscope: an optical instrument consisting of a lens or combination of lenses for making enlarged images of minute objects.</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<p>Wh questions in the Past Perfect Continuous</p> <ul style="list-style-type: none">• What had he been negotiating?• How had they been working?• Why had the company been hiring better professionals? <p>See Appendix #1: Tenses</p>	<p>Microbes: Microorganisms germ</p> <p>Naked eye: the eye unaided by any instrument that changes an object's apparent size or distance.</p> <p>Lactobacillus: any of a genus (<i>Lactobacillus</i>) of bacteria that produce lactic acid.</p> <p>Escherichia coli (E. coli) bacteria usually live in the intestines of healthy people and animals. Most types of E. coli are harmless or cause relatively brief diarrhea.</p>	



Subject Area: English Oriented to Biotechnological Laboratory Processes

Grade: Tenth

CEFR : B1.1

Scenario 4: Equipment, Cleaning and Disinfection

Theme 1: Laboratory Equipment for Biotechnology

Time: 24 hours

Essential Question: What equipment is used in biotechnology?

Essential Competences: Teamwork

New Citizenship Axis: Digital Citizenship with Social Equity

Table 32

Curriculum Pedagogical Design



Goals	Perform Indicator
The learners can...	The student...
Communicate ideas accurately by performing tasks in pairs or groups.	Interacts with others as a team, considering everybody's strengths and weaknesses to achieve cohesion.
Identify their role as citizens of a local, national, and global community.	Collaborates with a group to achieve a common goal or complete a task most effectively and efficiently. Identifies cases in which ethical trends are used to achieve holistic wellness.

TABLE 13

Oral and Written Comprehension

Goals	Performance Indicator
The learners can...	The student...
Listening: Understand the main points of a work-related recorded presentation about Laboratory Equipment for Biotechnology.	Distinguishes key details from videos or presentations about Laboratory Equipment for Biotechnology.



Reading: Extract the critical details about Laboratory Equipment for Biotechnology from technical texts.	Identifies key details about Laboratory Equipment for Biotechnology in written texts and its main concepts.
---	---

Table 34

Oral and Written Production

Goals		Performance Indicator
The learners can...	The student...	
Spoken Interaction: Give simple reasons to justify a viewpoint on a familiar Laboratory Equipment for Biotechnology topic.	Uses the vocabulary about Laboratory Equipment for Biotechnology and justifies when and how to use them.	
Spoken Production: Make a presentation about Laboratory Equipment for Biotechnology.	Makes a presentation about Laboratory Equipment for Biotechnology. Employs a range of phonological features in the target language by manipulating prosodic features of spoken discourse (e.g., stress, intonation, rhythm) to support the message intended to convey.	



Produce familiar sounds and prosodic patterns.	
Writing: Write a descriptive paragraph about Laboratory Equipment for Biotechnology.	Writes a descriptive paragraph about Laboratory Equipment for Biotechnology.

Table 14

Learnings of the curriculum pedagogical design

Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
Functions <ul style="list-style-type: none"> Describing Laboratory Equipment 	First, Second, and Third Conditionals	Laboratory Equipment Microscope: confocal microscopes, electron	Identify the following sounds: / əʊ / / aʊ / = Back Closing - the back of the tongue moves upwards



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
<p>for Biotechnology with specific vocabulary.</p> <ul style="list-style-type: none"> Recognizing vocabulary about Laboratory Equipment for Biotechnology. Describing experiences and events. <p>Discourse Markers</p> <p>Contrasting ideas But, however although / even though, Despite/even though, Despite / Nevertheless. While, Whereas</p>	<p>-First conditional: I will buy more equipment for my biotech lab if I have enough money.</p> <p>-Second conditional: I would clean the lab equipment yesterday if I had enough time.</p> <p>-Third conditional: If I had turned the Bunsen burner off, I wouldn't have returned to the lab because of my neglect.</p> <p>See Appendix #3: Conditionals</p>	<p>microscopes, and fluorescence microscopes.</p> <p>Autoclaves: These are used for sterilizing and disinfecting equipment, media, instruments, and labware. They use a combination of steam and pressure to eliminate microorganisms and bacteria at a high temperature.</p> <p>Microcentrifuges: A microcentrifuge, or microfuge, is used to spin small liquid samples.</p> <p>Microcentrifuge Tube Racks: Microcentrifuge tube racks hold and store small vials</p>	<p>(a long way upwards in the case of / au /) towards the "center to back" of the mouth.</p> <p>Minimal Pairs:</p> <p>/ əʊ / or / au / practice</p>



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
Unlike Discourse Markers First - indicates the start, the initial step First , we ate very early. Then - indicates the next step. Then , we drank tea. Next - indicates what happens immediately after Next , we drove our car to the office. After - indicates what's following in time	Writing letters, memos, circulars and invitations: Useful expressions: -Concerning... -Thank you for... -I thank you for your letter of July... -We were pleased to -Further to our telephone conversation... -I would be grateful if...	and microcentrifuge tubes in laboratory applications. They can be used in autoclaves and are numbered for ease of identification. Centrifuge Tubes: Centrifuge tubes are sturdy tubes made of glass or plastic to fit precisely in rotor cavities. They vary in capacity and are widely used with microcentrifuges in molecular biology laboratories. They can be made from a malleable transparent plastic like polythene. Water Bath: A water bath is used in laboratories to incubate	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
<p>After, we had a meeting with some colleagues.</p> <p>After that, it indicates what follows an already-stated event implied by that.</p> <p>We discussed everything about the new perfume marketing campaign.</p> <p>Before - indicates what happened at an earlier time</p> <p>Before starting the meeting, we drank coffee.</p>	<p>-I would appreciate it if ...</p> <p>-Could you please....</p> <p>-I regret that...</p> <p>-I am sorry...</p> <p>-I am afraid that...</p> <p>-I apologize for...</p> <p>-I am attaching...</p> <p>-I am attaching...</p> <p>-I am pleased to confirm that...</p> <p>-I confirm that...</p> <p>-This is to confirm that...</p>	<p>samples in water. The water's temperature can be managed digitally or by a dial.</p> <p>Incubators: Laboratory incubators are commonly used to grow and store bacterial cultures. They help provide a consistent, contamination-free environment for unhindered, dependable work on cell and tissue cultures.</p> <p>Cryo Tubes: Cryo tubes are polypropylene tubes used in laboratories to conserve samples at cryogenic temperatures. They can be safely used in the freezer or in</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
Before that - indicates what happened earlier than an already stated event, implied by that.	<ul style="list-style-type: none">-Looking forward to receiving your order ...-I look forward to...-I am sure that...-I hope...-I am writing to express my dissatisfaction with ...-I am writing to complain about...-Please note that the goods we ordered on (date) have not yet arrived.	<p>liquid nitrogen vapor. These laboratory tubes are non-pyrogenic and non-toxic. Some variants can be used at temperatures as low as -196 °C.</p> <p>Petri Dish: A petri dish helps study samples of microorganisms, bacteria, and viruses under the microscope. It serves as a culture medium, enabling users to culture cells. It allows the isolation of one species from the rest while protecting these samples from contamination. Used petri dishes can be treated with bleach,</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<p>-We regret to inform you...</p>	<p>washed, and reused after sterilization.</p> <p>Bunsen Burner: The Bunsen burner is widely used in laboratories to heat preparations in a test tube. It is beneficial in sterilizing instruments.</p> <p>PCR Tubes: Among the various laboratory tubes, PCR tubes are used in the Polymerase Chain Reaction (PCR) and real-time experiments. This technique allows scientists to replicate small amounts of DNA. These DNA components are mixed with nucleotides and primers in</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
		<p>PCR tubes and run on a thermal cycler for further procedure.</p> <p>Electrophoresis Chamber: This equipment electrically charges molecules, enabling them to drift towards an oppositely charged electrode. It uses an electrical current to manipulate protein molecules for various biomedical research, diagnostic, and manufacturing purposes. The purpose of this electrophoresis is the identification and study of DNA and DNA fragments.</p> <p>Taken from: Gen Follower. Laboratory equipment. (2024, February 09)</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
		<p>https://www.genfollower.com/biotechnology-lab-essentials-laboratory-tubes/</p> <p>Here are some of the different types of glass instruments used in laboratories:</p> <p>Bulb and graduated pipettes. These are used to transport specific amounts of fluids from one place to another.</p> <p>Erlenmeyer flasks</p> <p>Burettes.</p> <p>Beakers.</p> <p>Volumetric flasks.</p> <p>Condensers.</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
		Retorts. Funnels. Watch glasses:	



Subject Area: English Oriented to Biotechnological Laboratory Processes

Grade: Tenth

CEFR : B1.1

Scenario 4: Equipment, Cleaning and Disinfection

Theme 2: Cleaning, Sanitizing, Disinfecting, and Sterilizing of Biotechnological Facilities and Equipment

Time: 20 hours

Essential Question: What is cleaning, disinfection, and sterilization?

Essential Competences: Innovation

New Citizenship Axis: Sustainable Development Education

Table 15

Curriculum Pedagogical Design



Goals	Performance Indicator
The learners can...	The student...
Establish innovative strategies and mechanisms to respond to the constant changes in modern working environments.	Shows innovation in every aspect of everyday life.
Engage in dynamic digital environments that facilitate the achievement of common social changes with fairness and invention.	Interacts with other citizens to obtain a determined goal using modern digital tools with responsibility and innovation.

TABLE 37

Oral and Written Comprehension

Goals	Performance Indicator
The learners can...	The student...
Listening: Follow a straightforward presentation or demonstration with visual support related to cleaning, sanitizing, disinfecting, and	Distinguishes relevant information to maximize the integration of cleaning, sanitizing, disinfecting, and sterilizing biotechnological facilities and equipment.



sterilizing biotechnological facilities and equipment.	
Reading: Distinguish between facts and opinions in simple written proposals about Cleaning, Sanitizing, Disinfecting, and Sterilizing Biotechnological Facilities and Equipment.	Selects readings about Cleaning, Sanitizing, Disinfecting and Sterilizing of Biotechnological Facilities and Equipment to know more about these specific topics in other language.

Table 38

Oral and Written Production

Goals		Performance Indicator
The learners can...	The student...	
Spoken Interaction: Describe the pros and cons of a specific topic	Describes the positive/negative effects and experiences of incorporating Cleaning, Sanitizing, Disinfecting and Sterilizing of Biotechnological Facilities and Equipment in daily life.	



about Cleaning, Sanitizing, Disinfecting, and Sterilizing Biotechnological Facilities and Equipment.	
Spoken Production: Prepare information about Cleaning, Sanitizing, Disinfecting, and Sterilizing Biotechnological Facilities and Equipment. Produce familiar sounds and prosodic patterns.	Communicates information in groups about cleaning, sanitary, disinfecting, and sterilizing biotechnological facilities and equipment during daily activities. Articulates a range of sounds in the target language by repeating correctly and by eliciting repetition of new sounds. Summarizes in 20 sentences technical guidelines about Cleaning, Sanitizing, Disinfecting, and Sterilizing Biotechnological Facilities and Equipment. (using comparatives, superlatives, and technical vocabulary)
Writing: Present the most important experiences and results in a structured technical narrative about Cleaning, Sanitizing, Disinfecting,	Summarizes in 20 sentences technical guidelines about Cleaning, Sanitizing, Disinfecting, and Sterilizing Biotechnological Facilities and Equipment. (using comparatives, superlatives, and technical vocabulary)



and Sterilizing
Biotechnological
Facilities and Equipment.

Table 39

Learnings of the curriculum pedagogical design

Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
Functions <ul style="list-style-type: none"> Understanding issues and concepts about cleaning, disinfection, and sterilization. Talking about the issues and concepts of 	Review Comparatives and superlatives -This soap is better than the others.	What is cleaning, disinfection, and sterilization? <ul style="list-style-type: none"> Cleaning: removes dirt, dust, and other soils from surfaces. Sanitizing: removes bacteria from surfaces. 	Identify the following sounds: Identify the following sounds: / əʊ / / aʊ / = Back Closing - the back of the tongue moves upwards (a long way upwards in the



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
<p>cleaning, disinfection, and sterilization.</p> <ul style="list-style-type: none"> Describing things. <p>Discourse Markers</p> <p>Giving a result</p> <p>Therefore</p> <p>So</p> <p>Consequently</p> <p>This means that</p> <p>As a result</p>	<p>-The simple alcohol is more available than the one called "X."</p> <p>-The cyberattacks are the most dangerous topics for a company.</p> <p>-The most terrible threat here is the new virus.</p> <p>Future tense Will /to be going to</p> <p>-I will read a book about cleaning and disinfecting labs.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Disinfecting: kills harmful bacteria and viruses from surfaces. Sterilizing: kills all microorganisms from surfaces <p>Cleaning (removes dust)</p> <p>Cleaning is the first step before sanitizing, disinfecting, or sterilizing. Cleaning removes things you can see (for example, dirt, dust, or bits of food) and germs from a surface,</p>	<p>case of / au /) towards the "center to back" of the mouth.</p> <p>Minimal Pairs:</p> <p>/ əu / or / au / practice</p>



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<p>Tomorrow, I will see a 3D movie about biotechnology.</p> <p>-The staff is going to sterilize the equipment for the process.</p> <p>-You will sanitize after he cleans.</p> <p>-She will wash her hands with soap and water to remove germs.</p> <p>Future questions, simple examples</p>	<p>utensil, piece of equipment, or other object by scrubbing, washing, wiping, and rinsing. This action uses soap (detergent) and water. For example, the mechanical action of washing hands with soap and water can remove germs.</p> <p>Sanitizing</p> <p>Remember to clean before you sanitize (as you cannot sanitize a dirty surface). Sanitizing a</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<p>-Will you read a book about cleaning and disinfecting labs?</p> <p>-Will you see a movie about biotechnology?</p> <p>-Is the staff going to sterilize the equipment?</p> <p>-Will she wash her hands with soap and water to remove germs?</p> <p>-Will you clean the lab this morning?</p> <p>Future perfect examples</p>	<p>cleaned surface, utensil, equipment, or other objects further reduces the number of bacteria on a surface. Sanitizing agents may include chemicals (e.g., bleach, alcohol) or devices (e.g., UV light).</p> <p>Disinfecting</p> <p>Disinfecting a cleaned surface, utensil, piece of equipment, or other object reduces the number of germs, including viruses. There</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<p>-Will you be living here in Costa next December?</p> <p>-Will you have finished the marathon by tomorrow at this time?</p> <p>Future perfect continuous examples</p> <p>-When the school year ends, will you have been teaching there for five years?</p> <p>-Have you been cleaning the instruments for three days?</p>	<p>are a range of common chemical disinfectants, such as bleach and alcohol. Each disinfectant should be mixed and used according to its label instructions, and the product must remain on the surfaces and objects for a certain period.</p> <p>Sterilizing</p> <p>Sterilization destroys bacteria, viruses, parasites, and fungi on surfaces. It is used in the medical field; for</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<p>-Will he have been working when we get there?</p> <p>Going to</p> <p>-I am going to read about sterilizing in biotech labs this week.</p> <p>-I don't think he's going to do his tasks tonight.</p> <p>-Look at this glassware. They are going to help me with my work.</p>	<p>example, surgical instruments are sterilized before use in an operating room, or dental instruments before a patient's teeth are cleaned.</p> <p>Taken from: Virginia Cooperation Extensive. Cleaning, Sanitizing, Disinfecting, and Sterilizing. What's the difference? (2024, February 13). https://www.pubs.ext.vt.edu/content/pubs_ext_vt</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
	<p>-I need to work because we won't see my mother this summer.</p> <p>-My favorite team will play tomorrow evening, and I will work in the lab.</p> <p>-I'm afraid they're not going to read the whole report.</p> <p>See Appendix #1: Tenses</p> <p>See Appendix #4: Vocabulary</p>	<p>edu/en/FST/FST-386/FST-386.html</p> <p>Biotech Laboratory Cleaning Tips</p> <p>Biotech laboratory cleaning differs significantly from cleaning in other places and facilities, even hospitals and healthcare settings. Biotech labs are places where chemicals and rare biological substances are stored, used, mixed, tested, and</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
		<p>disposed of. These chemicals and biological substances can often be very dangerous or fatal.</p> <p>Before “Lab” – Disinfecting</p> <p>Experts recommend disinfecting all workbenches and stations daily before your biotech lab staff begins their work, wiping them clean, and washing their hands with soap and water. A disinfected lab will</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
		<p>mitigate the risk of contamination.</p> <p>During & After “Lab”</p> <p>These include cleaning all spills immediately, clearing broken glass from the work area, placing it in a designated disposal box, and removing and placing any contaminated labware or lab equipment in the designated biohazard disposal bags/boxes.</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
		<p>All glassware should be hand washed with light scrubbing in warm water and antibacterial soap. Permanent ink can be removed with acetone. Make sure to dispose of all chemicals. After all equipment is cleaned and chemicals disposed of, disinfect the benches and stations, and wash your hands with soap and water.</p> <p>Equipment Maintenance</p>	



Functions and Discourse Markers	Grammar	Vocabulary	Phonology
		<p>Lab equipment should be cleaned daily and weekly on all surfaces. All surrounding surfaces should be dusted and cleaned daily, followed by sweeping or vacuuming the floors.</p> <p>Taken from: No More Dirt. Biotech Laboratory Cleaning Tips.</p>	



Referencias Bibliográficas

Referencias Generales

- Adam, S. (julio de 2004). Using Learning Outcomes: A Consideration of the Nature, Role, Application and Implications for European Education of Employing "Learning Outcomes" at the Local, National and International Levels. Obtenido de [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1692948](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1692948)
- Álvarez-Galván, J. L. (2015). Revisiones de la OCDE sobre la Educación Técnica y Formación Profesional. Revision de Destrezas más allá de la Escuela en Costa Rica. San José, Costa Rica.
- AZ Revista de Educación y Cultura. (28 de Noviembre de 2014). ¿Cuál es el rol del docente en el desarrollo de las competencias genéricas? Obtenido de <https://educacionyculturaaz.com/cual-es-el-rol-del-docente-en-el-desarrollo-de-las-competencias-genericas/>
- Cabrerizo, S. y. (2010). Evaluación educativa de aprendizajes y competencias. Madrid, España: Pearson Educación, S. A.
- Carrasco, M. Á. (2016). Aprendizaje, competencias y TIC. México: Pearson.



Consejo Superior de Educación. (18 de julio de 2016). Acuerdo CSE N° 06-37-2016: Marco Nacional De Cualificaciones Educación y Formación Técnica Profesional. Obtenido de <http://cse.go.cr/marco-nacional-de-cualificaciones-educacion-y-formacion-tecnica-profesional>

Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA). (2018). Marco de Cualificaciones para la Educación Superior Centroamericana (MCESCA): resultados de aprendizaje esperados para los niveles técnico. Guatemala: Serviprensa.

Delors, J. (1994). La educación encierra un tesoro. Madrid, España: Santillana Ediciones UNESCO.

Ferreiro, R. (2007). Nuevas alternativas de aprender y enseñar. Aprendizaje cooperativo. México: Trillas.

Ferreiro, R. (2009). El ABC del aprendizaje cooperativo. Trabajo en equipo para aprender y enseñar. México: Trillas.

Manpower Group. (2018). Resolviendo la Escasez de Talento Construir, adquirir, tomar prestado y tender puentes. Obtenido de https://www.manpowergroup.com.ar/wps/wcm/connect/manpowergroup/ced492e5-ffa1-4538-9192-613ceeda22f4/Encuesta+de+Escasez+de+Talento+2018.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=ced492e5-ffa1-4538-9192-613ceeda22f4

Mckeown, R. (2002). Manual de Educación para el Desarrollo Sostenible.



MEP - MTSS - INA - CONARE - UCCAEP - UNIRE. (Noviembre de 2018). Marco Nacional de Cualificaciones de la Educación y Formación Técnica Profesional de Costa Rica. Obtenido de http://www.detce.mep.go.cr/sites/all/files/detce_mep_go_cr/adjuntos/marco_nacional_cualificaciones_.pdf

Ministerio de Educación Pública. (2006). Manual para el desarrollo de actividades pedagógicas fuera de las instituciones educativas que ofrecen especialidades de educación técnica. San José, Costa Rica.

Ministerio de Educación Pública. (2015). Transformación curricular: fundamentos conceptuales en el marco de la Visión Educar para una Nueva Ciudadanía. San José, Costa Rica.

Ministerio de Educación Pública. (2016). Política Educativa: La persona: centro del proceso educativo y sujeto transformador de la sociedad. San José, Costa Rica.

Ministerio de Educación Pública. (2016). Transformación Curricular: Educar para una nueva ciudadanía. San José, Costa Rica.

Tobón, S. (2007). El enfoque complejo de las competencias y el diseño curricular por ciclos propedéuticos. Madrid, España: Grupo CIFE .

Unesco. (2017). Ciudadanos del mundo para el desarrollo sostenible. Guía para le profesorado, ISBN: 9789233000612



Referencias Específicas

- Abdelnour Esquivel, A., & Escalant, J. (1994). Conceptos básicos del cultivo de tejidos vegetales.
- Abdelnour, A. (2000). Manual de Laboratorio de Fisiología Vegetal. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Biología.
- Alcantara-Cortes, J., Acero Godoy, J., Alcántara Cortés, J., & Sánchez Mora, R. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. . Nova.
- Alvarenga, S. 1999. Manual de Laboratorio de Cultivo de Tejidos I. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Biología.
- Bains, W. (1993). Biotechnology from A to Z. Oxford University Press. USA.
- Calva, G., & Perez Vargas, J. (2005). Cultivo de células y tejidos vegetales: Fuente de alimentos para el futuro. Revista Digital Universitaria.
- Costa Rica. Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones. Política nacional de biodiversidad 2015-2030 Costa Rica [recurso electrónico] / MINAE -- 1a. ed. -- San José, C.R: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), 2015. pdf: internet ; 58.3mb
- Cordero, A. s.f. Situación actual, logros y perspectivas del cultivo del arroz en Costa Rica. Centro de Investigaciones Agronómicas. Universidad de Costa Rica.



Flores, D; Brenes, J. 1999. Producción en Invernadero de semilla de papa a partir de vitroplantas. Instituto Tecnológico de Costa Rica Centro de Información Tecnológica. Serie Información Tecnología Apropiable No 26.

Flores, D; Abdelnour, A. 2000. Manual de Laboratorio de Cultivo de Tejidos II. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Biología.

George, E., Hall, M., & De Klerk, G. (2007). Plant propagation by tissue culture: volume 1. the background. Springer Science & Business Media. [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11240-008-9357-1](https://doi.org/10.1007/s11240-008-9357-1)

Haberlandt, G. (1992). Experimentos de cultivo con células aisladas de plantas. . Sitzungsberichte der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften(111), 69-92.

Jain, S. M., & Nakhooda, M. (2016). Clonal and Micropropagation. Encyclopedia of Applied Plant Sciences (Second Edi, Vol. 2). [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394807-6.00144-1](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394807-6.00144-1)

Jiménez, V. (1999). Embriogénesis Somática. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Biología. Cartago, Costa Rica.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). (1991). Aspectos técnicos sobre 45 cultivos agrícolas de Costa Rica. Boletín Técnico No 74. San José, Costa Rica.



- Merk Index. (1996). The Merk Index: an encyclopedia of chemicals, drugs and biologicals. 20 ed. Merck Research Laboratories. Merck & CO, INC. USA.
- Montiel, M. 1991. Introducción a la flora de Costa Rica. 2 ed. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Muñoz, A. 1998. Fisiología vegetal: nutrición mineral. Escuela de Biología del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. Material mimeografiado.
- Puentes-Blanco, M., & Rivas-Morales, C. (2018). Bases teóricas de la investigación científica. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.
- Roca, W., & Mroginski, L. (1991). Cultivo de Tejidos en la Agricultura. CIAT.
- Rodriguez Dominguez, J., Castañeda Nava, J., Del Toro de la Cruz, F., Gutierrez Mora, A., & Plaza Avila, A. (2021). Manual de Preactivas de laboratorios para la micropropagación de plantas. Guadalajara, Jalisco, MExico: Centro de Investigación y Aistencia en tecnologia y Diseño del Estado de Jalisco A.C.
- Stefenon, V. (2019). Micropropagation: Methods and Effects. <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-9888-8> Recuperado de <https://books.google.co.cr/books?id=PTP7vwEACAAJ>
- Salisbury, F. y Ross, C. (1992). Fisiología Vegetal. 4 ed. Traducido por Biol.. Virgilio González Velásquez. Editorial Iberoamérica.



Stern, K. R., & Bidlack, J. E. (2011). Introducción a la botánica. Barcelona: Ed. Reverte.

Thorpe, T. A. (2012). Plant Tissue Culture: Methods and Applications in Agriculture. Academic Press.

References

ACS. Chemistry for Life. Organic Chemistry [https://www.acs.org/careers/chemical-sciences/areas/organic-chemistry.html#:~:text=Virtually%20all%20biotechnology%20\(%E2%80%9Cbiotech%E2%80%9D,plants%20that%20are%20drought%2Dresistant.](https://www.acs.org/careers/chemical-sciences/areas/organic-chemistry.html#:~:text=Virtually%20all%20biotechnology%20(%E2%80%9Cbiotech%E2%80%9D,plants%20that%20are%20drought%2Dresistant.)

Agriculture. UNITED. Microbial Biotechnology. <https://www.nifa.usda.gov/grants/programs/biotechnology-programs/microbial-biotechnology.> (2024, February 12) [#:~:text=Microbial%20biotechnology%2C%20enabled%20by%20genome,virulence%2C%20development%20of%20new%20industrial.](https://www.nifa.usda.gov/grants/programs/biotechnology-programs/microbial-biotechnology.)

Basturkmen, H. (2006). Ideas and Options in English for Specific Purposes. Lawrence Erlbaum Associates Publishers. Mahwah, New Jersey.

Conditionals. www.eslgrammar.org.

Choudhari, R. et all. Allied Academies.

Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences.

Microbiology plays an important role in the Biotechnology field.

<https://www.alliedacademies.org/articles/microbiology-plays-an-important-role-in-biotechnology-field-24854.html#:~:text=They>



%20play%20an%20essential%20role, understanding%20of%20the%20human%20microbiome.

Council of Europe. Common European Framework of References for Languages: Learning, Teaching, Assessment. Companion Volume with New Descriptors. www.coe.int/lang-cefr

Council of Europe (2011). Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment. Council of Europe.

EAquals — Our aims". EAquals. Archived from the original on 14 July 2014 and retrieved 18 July 2014.

Ellis, R. 2003. Task-based Language Learning and Teaching. Oxford: Oxford University Press.

FGS. 5 Examples of biotechnology in Agriculture. (2024, February 8). <https://fruitgrowers.com/5-examples-of-biotechnology-in-agriculture/#:~:text=Examples%20include%20using%20genetic%20engineering,sector%20at%20Fruit%20Growers%20Supply.>

Gen Follower. Laboratory equipment. (2024, February 09) <https://www.genfollower.com/biotechnology-lab-essentials-laboratory-tubes/>

Glossary Biotechnology. Government of Canada. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/science-research/emerging-technology/biotechnology/about-biotechnology/glossary-biotechnology.html>

How is biotechnology used in everyday life? (2024, February 7). <https://aimst.edu.my/event-news/how-biotechnology-used-everyday-life/>

Hutchinson, T; Waters, A. English for Specific Purposes: A learning Centred Approach. Cambridge University Press.



<http://blog.careerlauncher.com/12-commonly-used-prepositions-english-grammar/>



Tech Target. (2024, February 7). What is Biotechnology?

<https://www.techtarget.com/whatis/definition/biotechnology>

Tutorial Point Plant Tissue Culture Laboratory? (2024, February 7), What Are the Lab Requirements for Plant Tissue Culture? Biotechnology. [https://www.tutorialspoint.com/plant-tissue-culture-laboratory-what-are-the-lab-requirements-for-plant-tissue-](https://www.tutorialspoint.com/plant-tissue-culture-laboratory-what-are-the-lab-requirements-for-plant-tissue-culture#:~:text=The%20essential%20requirements%20for%20a%20plant%20tissue%20culture%20laboratory%20include,%2C%20forceps%2C%20scalpels%2C%20vials%2C)

[culture#:~:text=The%20essential%20requirements%20for%20a%20plant%20tissue%20culture%20laboratory%20include,%2C%20forceps%2C%20scalpels%2C%20vials%2C](https://www.tutorialspoint.com/plant-tissue-culture-laboratory-what-are-the-lab-requirements-for-plant-tissue-culture#:~:text=The%20essential%20requirements%20for%20a%20plant%20tissue%20culture%20laboratory%20include,%2C%20forceps%2C%20scalpels%2C%20vials%2C)

US Department of State. Biotechnology. (2024, February 8) <https://www.state.gov/agricultural-policy/biotechnology/#:~:text=Biotechnology%20has%20a%20proven%20safety,improve%20overall%20nutrition%20and%20health.>

Urooj, A, Quora. BSc (Hons) from the University of Science and Technology, Bannu. (2024, February, 12)

WIDA. (2011). Alternate Access for ELLS Grade Pre-K Cluster. University of Wisconsin.

WIDA. (2016). Can Do Descriptors. Key Uses. Edition. Grades 9-12. University of Wisconsin.

Wikipedia. Biology. (2024, February 08). <https://en.wikipedia.org/wiki/Biology>

Wings. Learn About the Branches of Biology. (2024, Jan 10,) <https://leverageedu.com/blog/branches-of-biology/>

Virginia Cooperation Extensive. Cleaning, Sanitizing, Disinfecting, and Sterilizing. What's the difference? (2024, February 13). https://www.pubs.ext.vt.edu/content/pubs_ext_vt_edu/en/FST/FST-386/FST-386.html



MINISTERIO DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

GOBIERNO
DE COSTA RICA

Dirección de Educación
Técnica y Capacidades
Emprendedoras

Apéndices

Apéndice A. Estándar de Cualificación de Asistencia técnica en procesos biotecnológicos en laboratorio



¡Encendamos juntos la luz!



Appendix

Appendix #1: Tenses

<u>TENSES</u>			
subject+			+object
<u>Tense</u>	<u>Present</u>	<u>Past</u>	<u>Future</u>
<u>Simple</u>	V1 OR V1 + s/es is/am/are	V2	will+verb
<u>Continuous</u>	is/am/are + V1 + ing	was/were + V1 + ing	will be + V+ ing
<u>Perfect</u>	has/have + V3	had + V3	will have + V3
<u>Perfect Continuous</u>	has/have been + V1+ing	had been + V1+ing	will have been + V+ ing

Taken from: Leverage Edu. Tenses Rules and Examples. <https://leverageedu.com/blog/tenses-rule/>



Appendix #2: Rules for Comparatives and Superlatives

Adjective	Comparative	Superlative
One syllable (sound): soft	Adjective + er: softer	The + adjective + est: the softest
One syllable ending e: nice	Adjective + r: nicer	The + adjective + st: the nicest
One syllable ending with a <u>vowel</u> + <u>consonant</u> : big	Adjective with last consonant doubled + er: bigger	The + adjective + doubled consonant + est: the biggest
Two syllables ending in y: funny	Adjective (y deleted) + ier: funnier	The adjective (y deleted) + iest: the funniest
Two or more syllables: colourful	More + adjective: more colourful	The most + adjective: the most colourful
Irregular: good, bad, far	Better, worse further/farther	The best, the worst, the furthest/farthest



Appendix #3: Uses of the Conditional

1. First conditional

- a. Nature: Open condition, what is said in the condition is possible.
- b. Time: This condition refers either to present or to future time.
 - e.g. If he is late, we will have to go without him.
 - If my mother knows about this, we are in serious trouble.

2. Second conditional

- a. Nature: unreal (impossible) or improbable situations.
- b. Time: present; the TENSE is past, but we are talking about the present, now.
 - e.g. If I knew her name, I would tell you.
 - If I were you, I would tell my father.
 - Compare: If I become president, I will change the social security system. (Said by a presidential candidate)
 - If I became president, I would change the social security system. (Said by a schoolboy: improbable)
 - If we win this match, we are qualified for the semifinals.
 - If I won a million pounds, I would stop teaching. (improbable)

3. Third conditional

- a. Nature: unreal
- b. Time: Past (so we are talking about a situation that was not so in the past.)
 - e.g. If you had warned me, I would not have told your father about that party. (But you didn't, and I have).

Taken from: FIRST, SECOND, & THIRD CONDITIONAL. (<http://guidetogrammar.org/grammar/conditional2.htm>)



**Conditionals,
zero and 1st conditional
2nd and 3rd**

Zero Conditionals

- If milk smells bad, I don't drink it.
- If water reaches 100 degrees, it boils.
- If people are talking all the time, I can't concentrate.

First conditionals

The first conditional is used to talk about things that might happen in the future if a condition is present. We don't know if those things will happen or not, but they are a real possibility.

- If you study, you'll pass.
- If you've come to class, the exam is going to be easy.
- If you help me, I'll have finished by the end of the week.

Second conditionals

- If there was an earthquake, it would be impossible to escape.
- I wouldn't have a car if I lived in San José.
- If I were rich, I would buy a big house.

Third conditionals

- If you had come to class more often, you would have passed with high scores.
- I wouldn't have been late if I hadn't overslept.
- He could have died if he hadn't been wearing these special shoes.



Appendix #4: Vocabulary about Biotechnology

Glossary

Bioengineering

Engineering applied to biological and medical systems, such as biomechanics, biomaterials and biosensors. Bioengineering also includes biomedical engineering, as in the development of aids or replacements for defective or missing body organs.

Bioethics (and biomedical ethics)

A discipline that studies the ethical implications of biological applications.

Biohazard

A biological agent, such as an infectious microorganism, or a condition that constitutes a threat to humans, especially in biological research or experimentation. The potential danger, risk, or harm from exposure to such an agent or condition.

Biotechnology

A general term used to describe the use of biological processes to make products, in contrast to purely chemical processes. Biotechnology has been in practice for centuries and includes such traditional applications as the use of yeast in making beer, as well as modern applications like recombinant DNA techniques to improve crops.

Cell

The smallest structural unit of living organisms that is able to grow and reproduce independently. The cell consists of a membrane that encloses the DNA-containing nucleus and the mitochondria, the cell's energy source.

Chromosome

A structure found in the cell nucleus that carries the genetic information in humans and animals. It is composed of a long strand of DNA that is greatly condensed for storage. Humans have 46 chromosomes in every cell of their body except the sperm and egg cells. We inherit 23 chromosomes from our mother and 23 from our father.

Clinical trial

Medical research undertaken with informed and consenting human subjects in a controlled environment. The intent of a clinical trial is for the sponsoring company or research institution to gather information on the safety and effectiveness of new drugs or therapies before seeking approval of a procedure or product for use by the Canadian public.

Clone

A genetically identical copy of an organism or of a specific piece of DNA for use in research. See also Human clone.



Cloning

Cloning creates a genetically identical copy (clone) of an animal or plant. It is the process of making copies of a specific piece of DNA, usually a gene. There are two recognized forms of cloning related to humans: reproductive cloning and therapeutic cloning. When geneticists speak of cloning, they do not usually mean the process of making genetically identical copies of an entire organism.

Deoxyribonucleic acid (DNA)

The molecule that carries the genetic information in most living organisms. It is a double-stranded helix held together by hydrogen bonds between pairs of nucleotides. The nucleotides in DNA (adenine, guanine, cytosine, and thymine) are arranged in different combinations to represent each gene. The genes act like recipes containing the information necessary for the cell to make the corresponding proteins.

E. coli (Escherichia coli)

A bacterium found in the intestinal tracts of most vertebrates, it is used extensively in recombinant DNA research because it is genetically well-characterized.

Embryo

Defined in the *Assisted Human Reproduction Act* as a human organism during the first 56 days of its development following fertilization or creation, excluding any time during its development has been suspended. It includes any cell derived from such an organism used to create a human being.

Embryonic stem cells

Cells removed from the early embryo can become any of the 210 cell types in the human body. Researchers are looking at stem cells' great potential in developing new treatments for disease and injury.

Enzyme

A protein that facilitates a biochemical reaction. Many essential reactions in the body require the help of enzymes and would not proceed independently.

Fermentation

A process of growing microorganisms to produce various chemical or pharmaceutical compounds. Microbes are usually incubated under specific conditions in large tanks called fermenters. Fermentation is a particular type of bioprocessing.

Gene

The basic unit of heredity is the genome, which is located on a chromosome. It comprises DNA that acts as a blueprint to make a particular protein. The Human Genome Project estimates that humans have over 30,000 genes in their genome, each responsible for a



different part of our biology. Every human being (except identical twins) has a unique set of genes, half of which come from their mother and the other half from their father.

Genetic disease

A disease or condition caused by a change or mutation in a gene or a change in the chromosomes.

Genetic engineering

Genetic engineering removes, modifies, or adds genes to a DNA molecule to change its information. Genetic engineering changes the type or amount of proteins an organism can produce by changing this information. Genetic engineering allows scientists to isolate a specific gene for a particular trait—such as resistance to insect attack—in a plant or animal and transfer it into another plant.

Genetically modified organisms (GMO)

An organism is produced from genetic engineering techniques that allow the transfer of functional genes from one organism to another, including from one species to another. Bacteria, fungi, viruses, plants, insects, fish, and mammals are some examples of organisms whose genetic material has been artificially modified to change some physical property or capability. Living-modified organisms (LMOs) and transgenic organisms are other terms often used instead of GMOs.

Human clone

Defined in the *Assisted Human Reproduction Act* as "an embryo that, as a result of the manipulation of human reproductive material or an in vitro embryo, contains a diploid set of chromosomes obtained from a single -- living or deceased - human being, fetus or embryo." The Act, which received royal assent on March 29, 2004, states that "no person shall knowingly create a human clone by using any technique, or transplant a human clone into a human being or any non-human life form or artificial device."

Human genetics

The study of how traits are passed on in families and how genes are involved in health and disease.

Human Genome Project

An international research effort that aims to identify, map, and sequence all human genes.

Human health

The World Health Organization (WHO) defines health as complete physical, mental, and social well-being, not merely the absence of disease or infirmity.

In vitro

Describes a biological process that takes place in a laboratory instead of in a living cell or organism.



In vitro fertilization

A procedure to help infertile couples conceive. Eggs are removed from the woman and fertilized with the man's sperm in the laboratory. Fertilized eggs can then be transferred to the woman's uterus to try to establish a pregnancy, or they can be frozen for future use.

Lipids

Lipids are water-insoluble (fat) biomolecules highly soluble in organic solvents such as chloroform. They serve as "fuel" molecules in organisms, highly concentrated energy stores, "signaling" molecules, and essential components of cell membranes.

Living modified organism (LMO)

A living organism is a biological entity that can transfer or replicate genetic material and possess a novel combination of genetic material obtained through modern biotechnology.

Marker gene

Genes that identify which plants have been successfully transformed.

Meiosis

Cell division is the process of cell division in human sperm and egg cells during their development. One cell gives rise to four new daughter cells, each with 23 chromosomes (it is haploid).

Microbiology

The study of microorganisms and their interaction with the environment and other organisms.

Microorganism

An organism visible only under a microscope, such as protozoa, bacteria, fungi, and viruses.

Mitochondria

The cell organelles are responsible for energy production.

Mitosis

Mitosis is the process of cell division in most cells in the human body. This results in two daughter cells genetically identical to each other and the original cell.

Monoclonal antibodies



Antibodies are derived from a single source (a group of cloned cells) and recognize only one kind of antigen. They are made in the laboratory from hybridoma cells, hybrids of antibody-producing cells, and immortal cancer cells.

Mutation

A change in the DNA sequence can interfere with protein production. A mutation can arise in a germ cell and be passed on to an individual's children, who will then carry it in every cell of their body. Mutations can also occur in one cell, such as a skin or heart cell. Mutations like these can lead to cancer if they interrupt the cell cycle.

Nanotechnology

A precise molecule-by-molecule control of products and byproducts in the development of functional structures.

The Latin nanus = "dwarf," meaning "dwarf technology." Norio Taniguchi originally coined the word in 1974 to refer to high-precision machining. However, Richard Feynman and K. Eric Drexler later popularized the concept of nanotechnology as a new and developing technology in which humans manipulate objects whose dimensions are approximately 1 to 100 nanometers.

Organism

A living thing that can function independently.

Pathogen

An agent that causes disease, especially a living microorganism such as a bacterium or fungus.

Pesticide

A broad term that defines all chemical substances used to control insects, diseases, weeds, fungi, and other "pests" on plants, fruits, vegetables, and animals and in buildings. Fungicides, herbicides, sanitizers, growth regulators, rodenticides, soil fumigants, and insecticides are all pesticides.

Protein

They are required to structure, function, and regulate body cells, tissues, and organs. A large molecule comprises one or more chains of amino acids in a specific order. The order is determined by the base sequence of nucleotides in the gene coding for the protein. Each protein has unique functions. Examples are hormones, enzymes, and antibodies.

Reproductive cloning

The cloning of an embryo for transplantation into a uterus to produce offspring genetically identical to the donor.

Retrovirus



A virus with RNA as its genetic material. When the retrovirus infects a cell, its enzyme reverse transcriptase makes viral DNA from the RNA template. This viral DNA can then be integrated into the host cell's genome to produce more viral particles.

Ribonucleic acid (RNA)

Like DNA, a type of nucleic acid, there are three major types: messenger RNA, transfer RNA, and ribosomal RNA. All are involved in synthesizing proteins from the information in the DNA molecule—synonyms: gene splicing and genetic engineering.

Stem cell

A fundamental cell that can potentially develop into any of the 210 different cell types found in the human body. Human life begins with stem cells, which divide again and again and branch off into particular roles, like becoming liver or heart cells. They are an essential resource for disease research and for developing new ways to treat disease.

Transgenics

The insertion or splicing of specific genetic sequences from one species into the functioning genome of an unrelated species to transfer desired properties for human purposes. (for example, the insertion of genetic material from an animal into a plant or vice versa). Another possibility is the transfer of genetically controlled properties between different animal species, such as the breeding of goats whose milk yields spider silk for possible development of new structural materials.

Trisomy

The presence of an extra chromosome, in addition to the standard pair. In humans, this would result in a total of 47 chromosomes. An example of trisomy is trisomy 21, which is also known as Down syndrome.

Tumor

An abnormal benign or malignant mass of tissue that is not inflammatory arises without apparent cause from cells of pre-existent tissue and possesses no physiological function.

Vaccine

A preparation containing an agent or its components is administered to stimulate an immune response that will protect a person from illness due to that agent. A therapeutic (treatment) vaccine is given after the disease has started and is intended to reduce or arrest the progress of the disease. A preventive (prophylactic) vaccine is intended to prevent the disease from starting. Agents used in vaccines may be whole-killed (inactive), live-attenuated (weakened), or artificially manufactured. It can be created using the recombinant DNA process.

Vector



A vehicle that carries foreign genes into an organism and inserts them into its genome. Modified viruses are used as vectors for gene therapy.

Virus

A submicroscopic particle that can infect other organisms. It cannot reproduce independently but infects an organism's cell to use its reproductive machinery to create more viruses. It usually comprises a DNA or RNA genome enclosed in a protective protein coat.

Taken from: Glossary Biotechnology. Government of Canada. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/science-research/emerging-technology/biotechnology/about-biotechnology/glossary-biotechnology.html>



Appendix #5: Chemistry- Elements

Name of the Element	Symbol of the Element	Atomic Number
Hydrogen	H	1
Helium	He	2
Lithium	Li	3
Beryllium	Be	4
Boron	B	5
Carbon	C	6
Nitrogen	N	7
Oxygen	O	8
Fluorine	F	9
Neon	Ne	10
Sodium	Na	11
Magnesium	Mg	12
Aluminium	Al	13
Silicon	Si	14
Phosphorus	P	15
Sulfur	S	16
Chlorine	Cl	17
Argon	Ar	18
Potassium	K	19
Calcium	Ca	20
Scandium	Sc	21
Titanium	Ti	22
Vanadium	V	23
Chromium	Cr	24
Manganese	Mn	25
Iron	Fe	26



Name of the Element	Symbol of the Element	Atomic Number
Cobalt	Co	27
Nickel	Ni	28
Copper	Cu	29
Zinc	Zn	30
Gallium	Ga	31
Germanium	Ge	32
Arsenic	As	33
Selenium	Se	34
Bromine	Br	35
Krypton	Kr	36
Rubidium	Rb	37
Strontium	Sr	38
Yttrium	Y	39
Zirconium	Zr	40
Niobium	Nb	41
Molybdenum	Mo	42
Technetium	Tc	43
Ruthenium	Ru	44
Rhodium	Rh	45
Palladium	Pd	46
Silver	Ag	47
Cadmium	Cd	48
Indium	In	49
Tin	Sn	50
Antimony	Sb	51
Tellurium	Te	52
Iodine	I	53
Xenon	Xe	54



Name of the Element	Symbol of the Element	Atomic Number
Cesium	Cs	55
Barium	Ba	56
Lanthanum	La	57
Cerium	Ce	58
Praseodymium	Pr	59
Neodymium	Nd	60
Promethium	Pm	61
Samarium	Sm	62
Europium	Eu	63
Gadolinium	Gd	64
Terbium	Tb	65
Dysprosium	Dy	66
Holmium	Ho	67
Erbium	Er	68
Thulium	Tm	69
Ytterbium	Yb	70
Lutetium	Lu	71
Hafnium	Hf	72
Tantalum	Ta	73
Tungsten	W	74
Rhenium	Re	75
Osmium	Os	76
Iridium	Ir	77
Platinum	Pt	78
Gold	Au	79
Mercury	Hg	80
Thallium	Tl	81
Lead	Pb	82



Name of the Element	Symbol of the Element	Atomic Number
Bismuth	Bi	83
Polonium	Po	84
Astatine	At	85
Radon	Rn	86
Francium	Fr	87
Radium	Ra	88
Actinium	Ac	89
Thorium	Th	90
Protactinium	Pa	91
Uranium	U	92
Neptunium	Np	93
Plutonium	Pu	94
Americium	Am	95
Curium	Cm	96
Berkelium	Bk	97
Californium	Cf	98
Einsteinium	Es	99
Fermium	Fm	100
Mendelevium	Md	101
Nobelium	No	102
Lawrencium	Lr	103
Rutherfordium	Rf	104
Dubnium	Db	105
Seaborgium	Sg	106
Bohrium	Bh	107
Hassium	Hs	108
Meitnerium	Mt	109
Darmstadtium	Ds	110



Name of the Element	Symbol of the Element	Atomic Number
Roentgenium	Rg	111
Copernicium	Cn	112
Nihonium	Nh	113
Flerovium	Fl	114
Moscovium	Mc	115
Livermorium	Lv	116
Tennessine	Ts	117
Oganesson	Og	118

Taken from: BJUI'S. 118 Elements and Their Symbols and Atomic Numbers

<https://byjus.com/chemistry/118-elements-their-symbols-atomic-numbers/>



Glosario

Concepto	Definición
Agente contaminante:	Elemento nocivo o dañino de diferente naturaleza que puede provocar, en función de las características de exposición al mismo, efectos nocivos en la salud.
Actividad biológica:	Es una expresión que describe los efectos benéficos o adversos de una droga sobre la materia viva.
Análisis:	Estudio de una muestra para determinar su composición o naturaleza química.
Aséptico:	Se dice que un objeto está estéril, aséptico, cuando se ha destruido toda forma de vida existente en su superficie.
Bioseguridad:	Conjunto de mecanismos y medidas preventivas que permiten proteger la salud y la seguridad de la comunidad, frente a riesgos producidos por agentes biológicos, físicos, químicos y mecánicos.
Biotecnología:	Aplicación controlada y deliberada de agentes biológicos sencillos. –células vivas o muertas, o componentes celulares- en operaciones técnicamente beneficiosas, bien sea de fabricación de productos o como operaciones de servicios.
BPL (Buenas prácticas de Laboratorio):	Sistema de calidad que establece las condiciones bajo las cuales se planifican, realizan, controlan, registran, archivan e informan los estudios realizados por un laboratorio. En un sentido más estricto el propósito de las BPL es asegurar la calidad de los datos en los estudios realizados, cuestión de vital importancia ya que constituye la base de su aceptación entre distintas organizaciones y países. Dentro de este contexto las Buenas Prácticas de Laboratorio son un conjunto de reglas, procedimientos operativos y prácticas



Concepto	Definición
	establecidas y promulgadas por un determinado organismo, que se consideran obligatorias y buscan asegurar la calidad e integridad de los datos producidos en determinados tipos de investigaciones o estudios. Estas reglas son promulgadas por organismos como la Organization for Economic Cooperation and Development (OCDE), o la Food and Drug Administration (FDA). Por defecto cuando se habla de BPL indica rigurosidad al planificar, realizar, controlar, registrar e informar los resultados de los análisis.
Condiciones Físicas:	Se refieren a las características y propiedades medibles que influyen en el entorno y las operaciones en un laboratorio. Estas condiciones son fundamentales para garantizar la precisión, reproducibilidad y seguridad de los experimentos y análisis realizados. Las condiciones físicas típicamente consideradas en un entorno de laboratorio incluyen: temperatura, humedad, presión, iluminación, vibración, ruido, flujo de aire, electromagnetismo, entre otras.
Condiciones Químicas:	se refieren a los factores relacionados con las propiedades y el comportamiento de las sustancias químicas en un entorno de laboratorio. Estas condiciones desempeñan un papel fundamental en la realización de experimentos y análisis químicos precisos y reproducibles. Algunos aspectos clave de las condiciones químicas incluyen: concentración, pH, tiempo de reacción, catalizadores, equilibrio químico, solubilidad, entre otros.
Desinfección:	Se denomina desinfección a un proceso físico o químico que mata o inactiva agentes patógenos tales como bacterias, virus y protozoos impidiendo el crecimiento de microorganismos patógenos en fase vegetativa que se encuentren en organismos vivos.
Esterilizar:	El proceso de eliminación de toda forma de vida, incluidas las esporas. Se utiliza para eliminar la contaminación microbiana de productos sanitarios, formas farmacéuticas estériles, equipos de producción de formas farmacéuticas estériles y otros.



Concepto	Definición
Mantenimiento Preventivo:	Operaciones de mantenimiento previstas periódicamente con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de los equipos.
Reactivo:	Toda sustancia que interactúa con otra en una reacción química que da lugar a otras sustancias de propiedades, características y conformación distinta, denominadas productos de reacción o simplemente productos.
Zona limpia:	Área cerrada, controlada con respecto a partículas del aire del medio ambiente, temperatura, humedad, patrones de flujo de aire, movimiento de aire, sonido, vibraciones e iluminación.