

Innovando en Salud: Diseño de Sistemas Biomédicos para Monitoreo Vital

Ingeniería | Ingeniería electrónica | Aprendizaje Basado en Investigación

Descripción

Este plan de clase está diseñado para estudiantes universitarios de Ingeniería Electrónica interesados en el apasionante campo de la instrumentación biomédica. A través de una metodología activa basada en la investigación, los estudiantes explorarán las variables fisiológicas esenciales para la salud humana que pueden ser monitoreadas mediante dispositivos biomédicos. Aprenderán los principios fundamentales de los sensores biomédicos, analizarán diferentes dispositivos y aplicarán sus conocimientos para diseñar una propuesta básica de un sistema de monitoreo de signos vitales, considerando aspectos técnicos y necesidades reales de usuarios.

El propósito es que los estudiantes desarrollen competencias investigativas, analíticas y colaborativas, vitales para la resolución de problemas en contextos reales de salud tecnológica. Esta experiencia conecta con su vida profesional futura, donde podrán contribuir al diseño de soluciones innovadoras que mejoren la calidad de vida y atención médica. Además, se enfatiza la comunicación clara y fundamentada de resultados, esencial para el trabajo interdisciplinario y la presentación de proyectos.

Objetivos de Aprendizaje

- Identificar las principales variables fisiológicas que pueden ser monitoreadas mediante dispositivos biomédicos.
- Reconocer los principios básicos de funcionamiento de los sensores utilizados en la medición de signos vitales.
- Analizar las características y aplicaciones de diferentes dispositivos de monitoreo de signos vitales.
- Desarrollar habilidades de investigación, análisis y resolución de problemas mediante el trabajo colaborativo.
- Diseñar una propuesta básica de un sistema de monitoreo de signos vitales considerando las necesidades del usuario y los principios de la instrumentación biomédica.
- Comunicar de manera clara y fundamentada los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto.

Recursos Necesarios

- Computadoras portátiles o de escritorio con acceso a internet (1 por grupo, mínimo 4)
- Proyector y pantalla para presentaciones
- Material impreso: artículos científicos recientes sobre sensores biomédicos y monitoreo de signos vitales (1 copia por estudiante)
- Software de presentación (PowerPoint, Google Slides o equivalente)
- Herramientas colaborativas digitales (Google Docs, Padlet, Miro o similar)

- Videos explicativos sobre sensores biomédicos y sistemas de monitoreo (preseleccionados)
- Material para diseño: hojas, marcadores, rotafolios
- Ejemplos de sensores físicos (opcional): sensores de pulso, termómetros digitales, oxímetros
- Plantillas para diseño de propuestas (digital o impresa)

Requisitos Previos

- Conocimientos básicos de electrónica analógica y digital.
- Familiaridad con conceptos generales de señales eléctricas y sistemas de medición.
- Habilidades básicas en búsqueda y análisis de información científica.
- Experiencia previa en trabajo colaborativo y presentación oral.

Actividades

Sesión 1: Introducción y Exploración de Variables Fisiológicas y Sensores

Fase de Inicio

Tiempo estimado: 25 minutos

Propósito de la sesión: Identificar las variables fisiológicas principales que se monitorean y contextualizar la importancia de los sensores biomédicos.

Activación de conocimientos previos:

- **Docente:** Presenta un caso real breve: "Un paciente en urgencias requiere monitoreo constante de signos vitales. ¿Qué parámetros creen que son críticos y cómo se miden?"
- **Estudiantes:** En plenaria responden con sus ideas iniciales y experiencias previas.

Motivación y enganche:

- **Docente:** Muestra un video corto (3 minutos) sobre avances recientes en dispositivos portátiles para monitoreo de salud.
- **Estudiantes:** Observan atentamente y anotan 2 datos que les llamen la atención.

Contextualización:

- **Docente:** Explica cómo el monitoreo de signos vitales es fundamental en hospitales, telemedicina y bienestar personal.
- **Estudiantes:** Relacionan la información con posibles aplicaciones en su entorno.

Fase de Desarrollo

Tiempo estimado: 140 minutos

Presentación del contenido: El docente guía a los estudiantes para que, a través de la investigación en fuentes primarias (artículos, bases de datos), identifiquen variables fisiológicas y sensores biomédicos asociados. No es una exposición magistral, sino una facilitación para que los estudiantes construyan conocimiento por sí mismos.

Actividad 1: Investigación en grupos sobre variables fisiológicas y sensores

- **Objetivo:** Identificar variables fisiológicas monitoreables y sensores usados.
- **Instrucciones:**
 - Formar grupos de 4 estudiantes.
 - Acceder a los artículos y materiales proporcionados.
 - Buscar y listar al menos 5 variables fisiológicas (ej: pulso, temperatura, oxigenación).
 - Relacionar cada variable con el tipo de sensor y principio de funcionamiento.
 - Preparar una tabla resumen para compartir.
- **Organización:** Grupos de 4
- **Producto:** Tabla resumen digital o impresa
- **Tiempo:** 90 minutos
- **Rol docente:** Orientar con preguntas guía como: "¿Qué propiedades eléctricas mide el sensor? ¿Cómo se relaciona con la variable fisiológica?" Observar avances y apoyar grupos con dificultades.

Actividad 2: Puesta en común y análisis comparativo

- **Objetivo:** Analizar características y aplicaciones de sensores.
- **Instrucciones:**
 - Cada grupo presenta su tabla en plenaria (5 minutos por grupo).
 - Se abre espacio para preguntas entre grupos.
 - Se identifican similitudes y diferencias en sensores y variables.
- **Organización:** Plenaria
- **Producto:** Discusión guiada y listado colectivo en pizarra o digital
- **Tiempo:** 50 minutos
- **Rol docente:** Facilitar discusión, resaltar puntos claves y corregir conceptos erróneos.

Diferenciación:

- Estudiantes rápidos pueden profundizar investigando sensores emergentes y compartir hallazgos.
- Estudiantes con dificultades reciben apoyo directo y acceso a resúmenes simplificados.

Transición:

El docente conecta la importancia de conocer variables y sensores con el diseño de sistemas para su monitoreo, preparando el terreno para la siguiente sesión.

Fase de Cierre

Tiempo estimado: 15 minutos **Síntesis:**

- Se realiza un "ticket de salida": cada estudiante escribe 3 variables fisiológicas y sus sensores asociados, y una pregunta que aún tenga.

Reflexión metacognitiva:

- ¿Qué aprendí hoy sobre la relación entre variables fisiológicas y sensores?
- ¿Cómo puedo aplicar este conocimiento en un proyecto de ingeniería biomédica?

Retroalimentación:

- El docente recoge tickets, comenta en grupo los aciertos y dudas frecuentes.

Transferencia:

- Se anticipa que en la próxima sesión se analizarán dispositivos completos y sus aplicaciones prácticas.

Sesión 2: Análisis y Caracterización de Dispositivos de Monitoreo de Signos Vitales

Fase de Inicio

Tiempo estimado: 20 minutos

Propósito de la sesión: Profundizar en el análisis de dispositivos biomédicos y sus aplicaciones para monitoreo vital.

Activación de conocimientos previos:

- **Docente:** Presenta un cuestionario rápido digital con preguntas sobre sensores vistos en sesión anterior.
- **Estudiantes:** Responden individualmente y comentan respuestas correctas en plenaria.

Motivación y enganche:

- **Docente:** Muestra ejemplos reales de dispositivos comerciales (videos o imágenes) y plantea: "¿Qué ventajas y limitaciones identifican en estos dispositivos?"
- **Estudiantes:** Debaten brevemente en parejas y comparten conclusiones.

Contextualización:

- **Docente:** Explica la importancia de elegir tecnologías adecuadas según aplicación y paciente.
- **Estudiantes:** Reflexionan sobre el impacto en la salud pública y personal.

Fase de Desarrollo

Tiempo estimado: 140 minutos

Presentación del contenido: Los estudiantes investigan en grupos diferentes dispositivos biomédicos, analizan sus características, aplicaciones y limitaciones, y preparan un informe.

Actividad 1: Investigación y análisis de dispositivos biomédicos

- **Objetivo:** Analizar características y aplicaciones de dispositivos para monitoreo de signos vitales.
- **Instrucciones:**

- Dividir la clase en grupos de 4, asignando a cada uno un dispositivo (ej: oxímetro de pulso, monitor de ECG portátil, termómetro digital, monitor de presión arterial).
- Buscar información técnica y científica sobre el dispositivo asignado.
- Identificar: principio de funcionamiento, variables que mide, ventajas, limitaciones y posibles usuarios.
- Preparar un informe breve (máximo 2 páginas) y presentación de 7 minutos.

- **Organización:** Grupos de 4

- **Producto:** Informe y presentación digital

- **Tiempo:** 100 minutos

- **Rol docente:** Supervisar progreso, resolver dudas técnicas, guiar con preguntas: "¿Qué tecnología usa el sensor? ¿Para qué escenarios es más adecuado?"

Actividad 2: Presentación y discusión crítica

- **Objetivo:** Comunicar y analizar críticamente dispositivos biomédicos.

- **Instrucciones:**

- Cada grupo expone su análisis en plenaria.
- Se realiza sesión de preguntas y respuestas entre grupos.
- Se debate sobre aplicaciones prácticas y mejoras posibles.

- **Organización:** Plenaria

- **Producto:** Presentaciones y debate

- **Tiempo:** 40 minutos

- **Rol docente:** Facilitar debate, enfatizar aspectos técnicos y éticos.

Diferenciación:

- Estudiantes adelantados pueden explorar integración con tecnologías inalámbricas o IoT.
- Apoyo adicional para estudiantes con dudas conceptuales mediante tutorías breves.

Transición:

El docente conecta el análisis de dispositivos con el diseño de un sistema completo, preparando para la siguiente sesión.

Fase de Cierre

Tiempo estimado: 20 minutos **Síntesis:**

- Mapa mental colectivo en pizarra digital con dispositivos, variables y aplicaciones.

Reflexión metacognitiva:

- ¿Qué dispositivo me pareció más innovador y por qué?
- ¿Cómo influyen las necesidades del usuario en el diseño de estos sistemas?

Retroalimentación:

- El docente comenta fortalezas y áreas de mejora de las presentaciones.

Transferencia:

- Se anticipa el trabajo colaborativo para diseñar una propuesta básica en la siguiente sesión.

Sesión 3: Diseño Colaborativo de Propuestas de Sistemas de Monitoreo

Fase de Inicio

Tiempo estimado: 15 minutos

Propósito de la sesión: Preparar el diseño inicial de un sistema integrado de monitoreo de signos vitales.

Activación de conocimientos previos:

- **Docente:** Recuerda conceptos clave de sensores y dispositivos discutidos con una breve lluvia de ideas en plenaria.
- **Estudiantes:** Participan aportando ideas y preguntas.

Motivación y enganche:

- **Docente:** Propone un reto: diseñar un sistema para monitorear signos vitales en pacientes crónicos en casa.
- **Estudiantes:** Reflexionan en parejas sobre qué incluirían y por qué.

Contextualización:

- **Docente:** Explica la importancia del diseño centrado en el usuario y la integración tecnológica.
- **Estudiantes:** Conectan con posibles aplicaciones reales y necesidades sociales.

Fase de Desarrollo

Tiempo estimado: 150 minutos

Presentación del contenido: Se orienta a los estudiantes a aplicar lo aprendido para diseñar una propuesta básica, integrando variables, sensores, y características técnicas acorde a un usuario específico.

Actividad 1: Definición de necesidades y funciones del sistema

- **Objetivo:** Identificar necesidades del usuario y funciones esenciales del sistema.
- **Instrucciones:**
 - En grupos de 4, discutan y definan un usuario objetivo (por ejemplo, adulto mayor con hipertensión).
 - Listar necesidades específicas y qué signos vitales deben monitorear.
 - Definir funciones básicas y requisitos técnicos.
- **Organización:** Grupos de 4
- **Producto:** Listado de necesidades y funciones en documento compartido
- **Tiempo:** 45 minutos
- **Rol docente:** Facilitar reflexión con preguntas: "¿Qué limitaciones tiene el usuario? ¿Qué tecnología puede ser accesible?"

Actividad 2: Diseño conceptual del sistema

- **Objetivo:** Crear un esquema básico del sistema integrando sensores y comunicación de datos.
- **Instrucciones:**
 - Utilizando hojas y herramientas digitales, diseñar el diagrama conceptual del sistema.
 - Incluir: variables monitoreadas, sensores seleccionados, procesamiento y presentación de datos.
 - Preparar una explicación breve para presentar.
- **Organización:** Grupos de 4
- **Producto:** Diagrama conceptual y presentación corta
- **Tiempo:** 90 minutos
- **Rol docente:** Asesorar en diseño, hacer preguntas para profundizar: "¿Cómo garantizar la precisión? ¿Qué interfaz usaría el usuario?"

Diferenciación:

- Estudiantes avanzados pueden incluir propuestas de conectividad o alarmas inteligentes.
- Estudiantes con dificultades reciben plantillas guía y apoyo en la elaboración del esquema.

Transición:

Se prepara a los estudiantes para comunicar sus propuestas formalmente en la siguiente sesión.

Fase de Cierre

Tiempo estimado: 15 minutos **Síntesis:**

- Ronda rápida donde cada grupo resume en 2 frases su propuesta.

Reflexión metacognitiva:

- ¿Cómo integré los conocimientos técnicos y las necesidades del usuario en mi diseño?
- ¿Qué desafíos encontré al diseñar el sistema?

Retroalimentación:

- Docente ofrece comentarios breves sobre la claridad y factibilidad de las propuestas.

Transferencia:

- Se anticipa la preparación de presentaciones formales y entrega de informes en la sesión siguiente.

Sesión 4: Presentación, Evaluación y Reflexión Final del Proyecto

Fase de Inicio

Tiempo estimado: 15 minutos

Propósito de la sesión: Preparar la comunicación clara y fundamentada de los resultados del proyecto.

Activación de conocimientos previos:

- **Docente:** Revisa puntos clave para una presentación efectiva en ingeniería biomédica.
- **Estudiantes:** Realizan ejercicios rápidos de revisión y ajustes a sus presentaciones.

Motivación y enganche:

- **Docente:** Invita a imaginar que están presentando ante expertos y usuarios reales.
- **Estudiantes:** Reflexionan sobre la importancia de comunicar bien sus ideas.

Fase de Desarrollo

Tiempo estimado: 140 minutos **Actividad 1: Presentación formal de propuestas**

- **Objetivo:** Comunicar clara y fundamentadamente el diseño del sistema de monitoreo.
- **Instrucciones:**
 - Cada grupo presenta su propuesta en 10 minutos.
 - Se permite 5 minutos de preguntas y retroalimentación por parte de compañeros y docente.
- **Organización:** Plenaria
- **Producto:** Presentación oral y material visual
- **Tiempo:** 120 minutos (dependiendo del número de grupos)
- **Rol docente:** Evaluar, hacer preguntas orientadoras y promover discusión constructiva.

Actividad 2: Autoevaluación y coevaluación

- **Objetivo:** Reflexionar sobre el propio aprendizaje y valorar el trabajo de pares.
- **Instrucciones:**
 - Rellenar formularios con criterios claros para autoevaluación y coevaluación basados en objetivos.
- **Organización:** Individual y grupos
- **Producto:** Formularios completados
- **Tiempo:** 20 minutos
- **Rol docente:** Guiar el proceso y recopilar formularios para análisis.

Diferenciación:

- Estudiantes con mayor facilidad pueden apoyar a compañeros en la presentación o moderación.
- Para quienes necesitan apoyo, se ofrece guía para estructurar mejor sus intervenciones.

Fase de Cierre

Tiempo estimado: 25 minutos **Síntesis:**

- Construcción colectiva de un resumen con los aprendizajes clave y recomendaciones para futuros proyectos.

Reflexión metacognitiva:

- ¿Cómo mejoró mi capacidad para diseñar sistemas biomédicos con base en investigación?
- ¿Qué habilidades colaborativas y de comunicación desarrollé en este proceso?

- ¿Qué aplicaría de este proyecto en mi práctica profesional futura?

Retroalimentación:

- Docente entrega retroalimentación general y específica, destacando fortalezas y áreas para mejorar.

Transferencia:

- Se invita a los estudiantes a mantener la exploración y desarrollo en instrumentación biomédica, con posibilidad de proyectos futuros o investigación.

Tarea o reto:

- Investigar un sensor o tecnología biomédica emergente y preparar un breve informe para la próxima asignatura o proyecto.

Evaluación

Tipo de evaluación:

- **Diagnóstica:** Inicio de sesión 1 con preguntas sobre conocimientos previos.
- **Formativa:** Durante las actividades de investigación, análisis, diseño y presentaciones en las sesiones 1 a 4.
- **Sumativa:** Evaluación final en sesión 4 mediante presentación formal y entrega de informes.

Criterios de evaluación:

- Identificación precisa y completa de variables fisiológicas y sensores (Objetivo 1 y 2).
- Análisis crítico y detallado de dispositivos biomédicos y su aplicación (Objetivo 3).
- Capacidad para trabajar colaborativamente para resolver problemas y diseñar soluciones (Objetivo 4 y 5).
- Claridad, fundamentación y coherencia en la comunicación de resultados (Objetivo 6).

Instrumentos sugeridos:

- Lista de cotejo para evaluación de tablas y reportes.
- Rúbrica para presentaciones orales y diseño conceptual.
- Observación directa del trabajo en grupo.
- Formulario de autoevaluación y coevaluación.
- Portafolio digital con evidencias de actividades realizadas.

Evidencias de aprendizaje:

- Tablas de variables fisiológicas y sensores elaboradas en sesión 1.
- Informes y presentaciones de análisis de dispositivos (sesión 2).
- Diagramas conceptuales y propuestas de diseño (sesión 3).
- Presentaciones finales y formularios de evaluación (sesión 4).