



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Trabajo de Graduación de la
Licenciatura en Diseño Multimedial

Título:

Cuidado Inmersivo de Plantas

Tema:

Experiencia Inmersiva y Emocional en el Cuidado de Plantas

2024

Salazar Jonatan Daniel
DNI 41.072.369
Leg. 75082/7
Tel: 11670788845
E-mail: jonatansalazarunlp@gmail.com
Profesor: Jorge Lucotti

Tema

La creación de una experiencia inmersiva y emocional en el cuidado de plantas mediante la bioseñalización y la interacción multisensorial.

El Problema

¿Cómo puede la tecnología mejorar la relación emocional y práctica entre las personas y sus plantas, dado que las aplicaciones existentes se limitan a ofrecer datos técnicos sin crear una experiencia interactiva?

Marco teórico

Tema Principal:

La desconexión emocional y práctica entre los usuarios y sus plantas. Aunque existen herramientas para monitorear las condiciones de las plantas, estas se centran principalmente en datos técnicos y métricas, sin fomentar una relación emocional significativa entre el usuario y la planta.

Descripción del Problema:

Los sistemas actuales para el cuidado de plantas se limitan a proporcionar información técnica como la humedad del suelo, la luz disponible y la temperatura. Estos datos, aunque útiles, no crean una experiencia interactiva o emocional. Los usuarios a menudo carecen de una conexión profunda con sus plantas, lo que puede llevar a un cuidado menos atento o a una desconexión con las necesidades reales de las plantas.

Problemas Específicos:

- **Falta de Conexión Emocional:** Los usuarios no desarrollan una relación significativa con sus plantas debido a la falta de retroalimentación emocional en los sistemas de monitoreo.
- **Interacción Unidimensional:** Las herramientas actuales proporcionan datos técnicos sin fomentar la participación activa del usuario en el proceso de cuidado.
- **Limitaciones en la Experiencia de Usuario:** Los datos técnicos no son siempre comprensibles ni atractivos para el usuario promedio, lo que puede resultar en una falta de motivación para realizar el cuidado necesario.

Objetivo del Proyecto:

Desarrollar un sistema que utilice la bioseñalización de las plantas para traducir señales eléctricas y vibraciones en sonidos naturales, representados por un avatar 3D. Este sistema busca crear una experiencia más inmersiva y emocional, fortaleciendo la conexión entre el usuario y la planta y mejorando la atención y el cuidado que se le da.

Justificación del Problema:

La creación de una conexión emocional con las plantas no solo puede mejorar la experiencia del usuario, sino también fomentar un cuidado más responsable y atento. Al ofrecer una retroalimentación multi sensorial y emocional, el sistema puede transformar el cuidado de las plantas en una actividad más significativa y gratificante.

Conceptos Claves

Bioseñalización:

Proceso mediante el cual las plantas envían señales, como vibraciones o cambios eléctricos, que pueden ser captadas y analizadas para entender su estado y necesidades. La bioseñalización se utiliza para traducir las señales de las plantas en sonidos naturales que faciliten una conexión emocional y sensorial con el usuario.

Las plantas emiten señales eléctricas y vibraciones en respuesta a estímulos como el estrés ambiental o las condiciones de crecimiento. Estos signos permiten interpretar su estado y necesidades.

Según Volkov (2012), las plantas utilizan señales eléctricas para comunicarse y responder a su entorno. En este proyecto, estas señales se usan para monitorear el estado de salud de las plantas y generar una representación auditiva a través del avatar 3D.

Las plantas también responden a estímulos físicos a través de vibraciones. Estas vibraciones pueden ser causadas por el viento, la actividad de animales cercanos, o incluso cambios en su entorno inmediato. Los estudios han demostrado que las plantas pueden producir sonidos de crecimiento o estrés que pueden ser detectados mediante sensores especializados.

Interacción Humano-Planta

La Interacción Humano-Planta se refiere a la relación y el impacto mutuo entre los seres humanos y las plantas dentro de un entorno físico. Esta interacción puede influir en el bienestar, la conducta y la calidad de vida de las personas, y a su vez, las prácticas humanas pueden afectar la salud y el crecimiento de las plantas.

La experiencia emocional del ambiente explora cómo el espacio físico, incluyendo áreas con plantas, adquiere significado para el individuo. En la interacción humano-planta:

Significado Emocional: La presencia de plantas puede tener un impacto emocional significativo, proporcionando sensaciones de calma, bienestar y conexión con la naturaleza. La investigación sobre cómo el espacio físico influye en las respuestas emocionales (como el estudio de Russell, Ward y Pratt sobre descriptores afectivos) puede aplicarse para entender cómo las plantas en el entorno afectan las emociones y el estado de ánimo.

Antecedentes en la Interacción Humana con Mascotas Virtuales

Paro: El Robot Terapéutico

Paro es un robot terapéutico con la apariencia de una cría de foca arpa, diseñado para proporcionar compañía y estímulo a personas mayores. Equipado con múltiples sensores que responden al tacto, luz, temperatura y audio. Según AI for Good (2023), Paro ha demostrado ser eficaz en la mejora del bienestar emocional. Un estudio de seis meses mostró que Paro aumentó el comportamiento social en el 97% de los residentes aislados y ayudó a reducir la ansiedad y la letargia en otros grupos. Este estudio resalta cómo los robots con características de compañía pueden influir positivamente en la salud mental y emocional de los usuarios al fomentar la interacción y el apego emocional.

Tamagotchi:

El Tamagotchi, un juguete virtual que simula el cuidado de una mascota digital, ha sido objeto de discusión en cuanto a su impacto emocional.

Como señala Oliver (2021), "el Tamagotchi no solo es un juguete, sino también un compañero emocional, especialmente durante momentos de soledad o depresión".

Algunas personas encuentran consuelo en la compañía virtual de su Tamagotchi. En momentos de soledad o necesidad de apoyo emocional, interactuar con esta mascota digital puede proporcionar una sensación de conexión y alivio

Estas son algunas de las experiencias que la gente ha compartido en un foro cuando se discutió el tema de si los tamagotchi podrían ayudar con la salud mental.

"Encuentro que usar el mío es como tener un amigo cerca cuando sientes que necesitas un poco más de apoyo. Como alguien que lucha con el trastorno de estrés postraumático (TEPT) y la ansiedad, los Tamas me han ayudado a superar momentos difíciles." (Usuario anónimo, 2023)

"Estoy discapacitado y actualmente estoy pasando por quimioterapia además de todo lo demás que atravieso. He encontrado un gran consuelo en los Tamas. Es algo que me proporciona estructura, distracción, comodidad y entretenimiento. Diría que, en mi caso, los Tamagotchi me han ayudado tanto como cualquier cosa oficial que me esté tratando." (Darksaxsherbert, 2023)

“De alguna manera, mi Tamagotchi me ha dado un sentido de logro que me ha faltado durante todo este año. Con cada nueva generación de Tamagotchi, puedo obtener una gratificación instantánea al ver mis esfuerzos casi de inmediato. (Usuario anónimo, 2023)

“Estoy conectando con nuevas personas. No es sorprendente que haya foros en línea dedicados a consejos y trucos sobre cómo criar tu Tamagotchi, guías paso a paso para desbloquear diferentes funciones y, sí, espacios para discutir cómo reproducirlos.” (Usuario anónimo, 2023)

Posiblemente esto se deba al conocido “El efecto Tamagotchi” el cual es el desarrollo de apego emocional con máquinas, robots o agentes de software. Se ha observado que las personas tienden a apegarse emocionalmente a objetos inanimados que carecen de emociones propias. Por ejemplo, hay casos en los que las personas sienten apego emocional al usar las llaves de su auto o con mascotas virtuales. Es más prominente en aplicaciones que simulan o reflejan algunos aspectos del comportamiento o características humanas, especialmente niveles de inteligencia artificial y procesamiento automatizado del conocimiento. (Lawton, 2018)

Aibo: El Perro Robótico

El perro robótico fabricado por Sony, fue objeto de investigación en relación con su impacto en la salud emocional y mental.

Según Science Japan (2024), el uso del robot Aibo en hospitales ha demostrado ser efectivo para aliviar el miedo y la ansiedad en pacientes, se utilizó Aibo como intervención para distraer a niños después de recibir una vacuna contra la encefalitis japonesa. Los resultados mostraron que el grupo de intervención que interactuó con el aibo experimentó menos dolor después de la vacunación en comparación con el grupo de control que interactuó con un peluche de perro

Se concluyó que la intervención de juego comunicativo interactivo con un Aibo artificialmente inteligente antes y después de procedimientos médicos dolorosos y aterradores puede aliviar el miedo y la ansiedad y prevenir el trauma médico en los niños.

Lovot

Según Tan et al. (2023), el robot social LOVOT mejora el bienestar psicosocial de los adultos mayores solteros, ayudando a reducir la soledad y fomentando una mayor conexión social tanto a nivel individual como comunitario.

Según el inventor, por primera vez, la robótica y la inteligencia artificial se fusionan para incidir en “lo emocional” y no “buscar la productividad”.

A nivel individual, un estudio hecho por La universidad de Ciencias Sociales de Singapur aclara que LOVOT influye en el bienestar psicosocial de los adultos mayores solteros reduciendo su soledad. A nivel comunitario, los resultados del estudio muestran que LOVOT puede proporcionar una mayor conexión social al tiempo que disminuye la soledad individual.

Avatar 3D Animado:

Un avatar 3D es una representación tridimensional de un objeto, en este caso, de una planta. Interactúa con el usuario y proporciona el feedback a través de animaciones y sonidos. El avatar 3D traduce las señales que emiten las plantas en una experiencia auditiva y visual que fomente una conexión emocional con el dueño de la planta.

- **Representación Visual de la Planta:** El avatar 3D replica la apariencia de la planta en la que está instalado el dispositivo, proporcionando una representación visual de su estado de salud. Esta visualización ayuda a los usuarios a conectar emocionalmente con sus plantas al ver una representación gráfica que responde a su cuidado.
- **Generación de Sonidos y Animaciones:** Basado en las señales de bioseñalización, el avatar 3D puede emitir sonidos naturales y mostrar animaciones que reflejan el estado fisiológico de la planta. Por ejemplo, sonidos de hojas susurrantes para plantas saludables o animaciones de lluvia para plantas que han sido regadas.
- **Interacción Táctil:** El avatar 3D responde a las acciones del usuario en tiempo real, como tocar la pantalla o realizar ajustes en el entorno de la planta. Esto crea una experiencia interactiva en la que el usuario puede ver y oír cómo sus acciones afectan a la planta.

Machine Learning:

Machine learning es una técnica de inteligencia artificial que permite a los sistemas aprender y mejorar a partir de datos sin ser programados explícitamente.

Se utilizará para optimizar los consejos proporcionados por el avatar y para reconocer patrones de estrés en las plantas.

- **Optimización de Consejos:** Utilizar machine learning para analizar cómo las distintas prácticas de cuidado afectan a las plantas y ajustar los consejos que ofrece el avatar en función de los resultados más efectivos para diferentes tipos de plantas.
- **Reconocimiento de Patrones de Estrés:** Entrenar modelos para identificar patrones específicos de estrés en las señales de las plantas, lo que permitirá al

sistema proporcionar alertas más precisas y recomendaciones específicas para mitigar el estrés de la planta.

- **Mejora de la Interacción del Avatar:** Utilizar aprendizaje profundo para mejorar la capacidad del avatar para responder de manera realista y emocional a las interacciones del usuario. Esto incluye el ajuste dinámico de las animaciones del avatar y sonidos basados en el contexto y estado actual de la planta.
- **Reconocimiento de Plantas:** identificar diferentes tipos de plantas y sus condiciones de salud a partir de imágenes o videos, esto ayudará a proporcionar recomendaciones más específicas y precisas para cada tipo de planta.

Gemini:

Gemini es una inteligencia artificial avanzada desarrollada por Google, diseñada para comprender y responder a las necesidades de los usuarios de forma intuitiva y conversacional. Usa modelos de aprendizaje para procesar lenguaje natural y realizar tareas como responder preguntas, analizar imágenes, e interpretar datos complejos. En el contexto de este proyecto, *Gemini* funciona como un asistente interactivo que ayuda a identificar especies de plantas y brinda recomendaciones personalizadas sobre su cuidado, además de responder a dudas o consultas del usuario de manera precisa y en tiempo real.

Dispositivo de Sensores para la Bioseñalización de Plantas

Un dispositivo compacto que integre múltiples sensores para la monitorización de plantas se sustenta en la capacidad actual de los sistemas embebidos de gestionar múltiples entradas de datos simultáneamente. En este caso, los sensores utilizados incluyen aquellos de electrofisiología, humedad del suelo, temperatura y luz, los cuales capturan información crítica para la monitorización de la salud vegetal.

Sensores:

Para monitorear plantas, se utilizan varios tipos de sensores que capturan diferentes parámetros ambientales y fisiológicos. Los sensores juegan un papel fundamental en la captura y análisis de las señales emitidas por las plantas. Estos dispositivos permiten la detección de cambios en el estado fisiológico de las plantas y proporcionan datos que pueden ser traducidos en una experiencia multisensorial para los usuarios.

- **Sensor de Electrofisiología:**
Detecta señales eléctricas emitidas por las plantas en respuesta a estímulos ambientales y condiciones internas. Utilizado para monitorear la actividad eléctrica de las plantas, lo que puede indicar su estado de salud y respuesta a factores externos.

Los sensores de electrofisiología detectan cambios en el potencial eléctrico de las plantas. Estos cambios pueden ser causados por estímulos como la luz, el agua, y el contacto físico. Estas señales eléctricas se convierten más tarde en datos digitales que pueden ser analizados.

- **Sensor de Humedad del Suelo:**

Mide el contenido de agua en el suelo. Ayuda a determinar cuándo las plantas necesitan riego, optimizando el uso del agua y asegurando que las plantas reciban la cantidad adecuada de humedad. Los sensores de humedad del suelo utilizan principios de resistencia eléctrica o capacitancia para medir el contenido de agua en el suelo.

- **Sensor de Luz Ambiental:**

Mide la intensidad de la luz en el entorno de la planta. Permite ajustar la exposición a la luz para asegurar que las plantas reciban la cantidad adecuada de luz para la fotosíntesis.

Los sensores de luz utilizan fotodiodos o fototransistores para medir la intensidad de la luz.

- **Sensor de Temperatura:**

Mide la temperatura del entorno de la planta. Ayuda a monitorear y controlar las condiciones térmicas para asegurar un crecimiento óptimo de las plantas. Los sensores de temperatura pueden ser termistores, termopares o sensores infrarrojos.

Transmisión de Datos:

Los datos capturados por los sensores se procesan mediante microcontroladores y sistemas embebidos que filtran, amplifican y convierten las señales en información útil. Esta información se puede visualizar en gráficos, alertas o recomendaciones a través de aplicaciones de software.

Dispositivo:

El dispositivo que contiene los sensores, tiene la forma de una estaca alargada y delgada, diseñado para insertarse en el suelo o maceta junto a la planta. Plástico duradero, resistente a la intemperie y a la corrosión. La parte superior del dispositivo es ligeramente más ancha, proporcionando una base estable y permitiendo la integración de indicadores luminosos que muestran el estado del dispositivo. Su parte inferior contará con un área especial donde sobresalen los electrodos del sensor de electrofisiología, los cuales se insertan directamente en la tierra para captar las señales bioeléctricas de la planta.

En la parte superior del dispositivo, estará ubicado el puerto USB de carga, cubierto por una tapa de goma resistente al agua y a la humedad para protegerlo de las condiciones ambientales cuando no esté en uso. El puerto USB permitirá cargar una batería interna recargable, que proporciona energía a todos los sensores del dispositivo.

Componentes:

- **Sensor de Electrofisiología:**

Ubicación: En la parte inferior del dispositivo, cerca de la punta que se inserta en el suelo.

Descripción: Sensores en forma de pequeños electrodos que captan las señales bioeléctricas emitidas por las raíces de la planta a través del suelo.

La parte inferior tiene pequeñas aberturas donde los electrodos del sensor de electrofisiología pueden sobresalir ligeramente. De esta forma, estos electrodos son los que captan las señales bioeléctricas de la planta desde el suelo a pesar de no estar directamente conectados al tallo de la planta.

- **Sensor de Humedad:**

Ubicación: Integrado en el cuerpo del dispositivo, cerca de la base.

Descripción: Un sensor que mide la resistencia eléctrica del suelo para determinar el contenido de humedad. Hecho de materiales conductores que son resistentes a la corrosión.

- **Sensor de Temperatura:**

Ubicación: En la parte central del dispositivo, protegido del contacto directo con el agua.

Descripción: Un termómetro digital que mide la temperatura del suelo y del entorno.

- **Sensor de Luz Ambiental:**

Ubicación: En la parte superior del dispositivo, donde está la base más ancha.

Descripción: Un sensor fotosensible (fotodiodo o fototransistor) que mide la cantidad de luz que recibe la planta. Además, la cubierta superior del dispositivo será transparente o semitransparente, lo que permitirá al sensor de luz ambiental captar la cantidad de luz que recibe la planta sin obstrucciones.

- **Transmisor de Datos:**

Ubicación: En el interior del dispositivo, conectado a cada uno de los sensores.

Descripción: Un módulo que procesa los datos recolectados por los sensores (como humedad del suelo, luz ambiental, electrofisiología, etc.) mediante un microcontrolador. Este módulo filtra, amplifica y convierte las señales en información útil que luego se transmite a la aplicación móvil mediante **Bluetooth**. Esto permite la visualización en tiempo real de gráficos, alertas y recomendaciones sobre la salud de la planta, siempre y cuando el dispositivo esté dentro del rango de conexión.

- **Dimensiones:**

Altura: 30 cm, para ser suficientemente largo y permitir la inserción en el suelo.
Diámetro: -5 cm, lo suficientemente delgado para no dañar las raíces cercanas.

- **Estética:**

Color: Blanco Mate

Acabado: Superficie lisa y suave para evitar la acumulación de suciedad y facilitar la limpieza.

- **Estado de conexión:** Un pequeño LED que indique si el dispositivo está correctamente sincronizado con la aplicación móvil, verde para conectado y parpadeo para problemas de conexión.

- **Nivel de batería:** Un LED para mostrar si el dispositivo necesita ser cargado o si la batería está baja (rojo para batería baja, verde para suficiente carga).

- **Botón de Encendido/Apagado:** Botón pequeño y discreto, ubicado en un lateral.

- **Botón de Sincronización Bluetooth:**

Sincronización: Cuando se presiona brevemente (1-2 segundos), el dispositivo entra en modo de sincronización. Durante este tiempo, se emite una señal y parpadeará la luz led superior para indicar que está listo para conectarse con la app. Una vez que el dispositivo se conecta, el parpadeo se detiene y continúa encendida.

Vinculación de Datos de Sensores con la Aplicación Móvil

Adquisición de Datos:

Sensores Integrados: Los sensores (de humedad, temperatura, luz ambiental, electrofisiología, etc.) en el dispositivo recolectan datos en tiempo real sobre el estado de la planta y su entorno.

Microcontrolador: Un microcontrolador procesa estos datos, filtrando y amplificando las señales recibidas para asegurar que la información sea precisa.

Procesamiento de Datos:

Filtrado y Conversión: Los datos captados por los sensores son filtrados y convertidos en información comprensible. Antes de enviar la información, se filtran las lecturas para eliminar cualquier dato erróneo o inexacto. Esto asegura que solo los datos válidos se transmitan a la aplicación.

Transmisión de Datos:

Módulo de Comunicación: El módulo de transmisión Bluetooth envía los datos procesados desde el microcontrolador a la app. Esto asegura que la información se transfiera de manera eficiente y rápida.

Conexión Estable: Se establece una conexión estable mediante Bluetooth, que permite la sincronización de datos en tiempo real y la posibilidad de recibir alertas o notificaciones en la aplicación.

Interfaz de Usuario en la Aplicación:

- **Actualización del Avatar:** Conforme los datos de los sensores cambian, el avatar en la aplicación se actualizará para reflejar el estado actual de la planta, ofreciendo múltiples representaciones visuales y sonoras del bienestar de la misma.
- **Identificación de Plantas y Generación de Avatar:**
La identificación de la planta se llevará a cabo a través de la aplicación móvil, utilizando la cámara del smartphone del usuario para facilitar el proceso.
- **Análisis de la Imagen:** Una vez que el usuario toma la foto, la aplicación procesa la imagen utilizando la inteligencia artificial de Gemini, la cual emplea algoritmos avanzados de visión por computadora para identificar la planta. Este análisis, impulsado por Gemini, incluye el reconocimiento de patrones, colores y formas característicos de diferentes especies, permitiendo una identificación precisa y confiable de la planta.

Generación del Avatar: Tras la identificación de la planta, la aplicación generará un avatar que refleje la apariencia de la planta capturada, personalizando detalles como textura, forma y color basándose en la foto tomada.

Monitoreo del Estado de la Planta: Mientras el dispositivo monitorea la salud de la planta a través de sus sensores, el avatar en la aplicación se actualizará en función de los datos recolectados. Esto significa que cualquier cambio en la salud de la planta, como el marchitamiento o la recuperación, se refleja en el avatar, proporcionando al usuario una representación visual del estado de la planta.

Interacción y Feedback del Usuario: La aplicación proporcionará recomendaciones sobre el cuidado de la planta, basadas en la identificación inicial y el estado monitoreado. Además, el usuario podrá interactuar con *Gemini*, un asistente de IA integrado, para resolver dudas y responder preguntas sobre su planta de forma dinámica. Los usuarios tendrán la opción de chatear con *Gemini* o utilizar comandos de voz, facilitando así una experiencia personalizada y fluida. La interfaz también incluirá pestañas organizadas en secciones de "Información Básica," "Cuidado," y "Cultura," que ofrecerán detalles relevantes y consejos específicos para la planta que esté cuidando el usuario.

Objetivos Generales

- Desarrollar un sistema de bioseñalización que traduzca señales eléctricas y vibraciones de las plantas en una experiencia auditiva y visual mediante un avatar 3D.
- Fortalecer la conexión emocional y práctica entre los usuarios y sus plantas mediante la implementación de una interfaz multisensorial y un avatar 3D animado.

Objetivos Específicos

- Desarrollar un avatar 3D que represente visualmente el estado de salud de la planta y responda a las señales de bioseñalización con animaciones y sonidos adecuados.
- Utilizar técnicas de aprendizaje automático para mejorar la precisión y relevancia de las recomendaciones proporcionadas por el sistema.
- Evaluar el impacto de la experiencia multisensorial en la motivación y la calidad del cuidado de las plantas por parte de los usuarios.
- Examinar cómo la combinación de sonidos, animaciones y retroalimentación emocional afecta la percepción del estado de las plantas y la satisfacción del usuario con el sistema.

Fuentes de Datos

Las fuentes de datos incluyen sensores especializados que capturan señales de las plantas, tales como electrofisiología, humedad del suelo, luz ambiental y temperatura. Estos datos proporcionan información crucial sobre el estado de las plantas y las condiciones ambientales.

Se consultó literatura relevante sobre bioseñalización, interacción humano-planta y tecnologías similares, obteniendo fundamentos teóricos y antecedentes necesarios. También se revisaron datos de proyectos anteriores relacionados con sistemas similares para comparar enfoques y desafíos.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos empleados incluyen un conjunto de sensores especializados que miden electrofisiología, humedad del suelo, luz ambiental y temperatura de las plantas. Estos sensores están conectados a una plataforma de software capaz de interpretar las señales biológicas y ambientales, transformándose en datos comprensibles.

Además, se utilizarán herramientas de programación y machine learning para analizar y procesar las señales en tiempo real, lo que permite crear una experiencia interactiva. Los algoritmos empleados no solo procesan los datos, sino que también permiten traducirlos en formatos visuales y auditivos que facilitan la interacción con el usuario.

Referencias

AI for Good. (2023). *PARO*. AI for Good. Recuperado de <https://aiforgood.itu.int/speaker/paro/>

Lawton, L. (n.d.). *Taken by the Tamagotchi*. *The iJournal: Graduate Student Journal of the Faculty of Information*, 4(1), 27-32. Recuperado de <https://theijournal.ca/index.php/ijournal/article/view/28127/20721>

Oliver. (2021, 5 de julio). *Tamagotchi On, Depression Off*. *Medium*. Recuperado de <https://medium.com/mishmash-publication/tamagotchi-on-depression-off-3349377500d>

Reddit. Usuario eliminado. (2023, 5 de junio). *Tamagotchi as a coping mechanism for mental health: What do you think?* [Foro en línea]. *Reddit*. Recuperado de https://www.reddit.com/r/tamagotchi/comments/1453lnv/tamagotchi_as_a_coping_mechanism_for_mental/

Science Japan. (2024, 27 de mayo). *Sony's robot "aibo" provides effective emotional healing for hospitalized patients — Survey on its contributions to medicine and healthcare*. *Science Japan*. Recuperado de <https://sj.jst.go.jp/news/202405/n0527-01k.html>

Tan, C. K. K., Lou, V. W. Q., Cheng, C. Y. M., He, P. C., & Mor, Y. Y. (2023). *Technology acceptance of a social robot (LOVOT) among single older adults in Hong Kong and Singapore: Protocol for a multimethod study*. *PubMed Central*. Recuperado de <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10472167/>

Volkov, A. G. (2012). *Plant electrophysiology*. Springer.