INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS

Ingeniería Telemática

**Proyecto terminal I**

**“Aplicación móvil para apoyar el proceso de aprendizaje de acupuntura mediante el uso de modelos 3D del cuerpo humano”**

Presenta(n):

**Campos Rodríguez Diana**

**López Vega Camila**

Asesor(es):

**Dra. Cyntia Eugenia Enríquez Ortiz**

**M. en C. Erick Huitrón Ramírez**

**Dr. Daniel Cuauhtémoc Gómez Jiménez**

**04 de octubre del 2024**

**Contenido**

[**Resumen** 4](#_Toc178758203)

[**Abstract** 4](#_Toc178758204)

[**Introducción** 4](#_Toc178758205)

[**Capítulo 1. Planteamiento del problema** 6](#_Toc178758206)

[**1.1 Definición del Problema** 6](#_Toc178758207)

[**1.2 Propuesta de Solución** 7](#_Toc178758208)

[**1.3 Objetivo general** 10](#_Toc178758209)

[**1.3.1 Objetivos específicos** 10](#_Toc178758210)

[**1.4 Alcances** 11](#_Toc178758211)

[**1.5 Justificación** 11](#_Toc178758212)

[**1.6 Metodología** 12](#_Toc178758213)

[**Capítulo 2. Estado del arte** 14](#_Toc178758214)

[**2.1 Estado del arte** 14](#_Toc178758215)

[**2.1.1 Proyectos realizados a nivel nacional** 14](#_Toc178758216)

[**2.1.2 Proyectos realizados a nivel internacional** 15](#_Toc178758217)

[**2.1.3 Proyectos realizados a nivel Instituto Politécnico Nacional** 17](#_Toc178758218)

[**2.1.4 Software disponible en el mercado** 18](#_Toc178758219)

[**Capítulo 3. Marco Teórico** 20](#_Toc178758220)

[**3.1 Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)** 20](#_Toc178758221)

[**3.2 Modelado 3D** 21](#_Toc178758222)

[**3.2.1 Modelado 3D en el proceso de aprendizaje de las ciencias médicas** 22](#_Toc178758223)

[**3.3 Bases de datos** 22](#_Toc178758224)

[**3.3.1 Base de Datos Relacional (SQL)** 23](#_Toc178758225)

[**3.3.2 Base de Datos No Relacional (No SQL) [37]** 23](#_Toc178758226)

[**3.4 UX/UI** 24](#_Toc178758227)

[**3.4.1 Usabilidad** 24](#_Toc178758228)

[**3.4.2 Importancia del UX/UI** 24](#_Toc178758229)

[**3.4.3 Características** 25](#_Toc178758230)

[**3.5 Acupuntura** 27](#_Toc178758231)

[**Capítulo 4. Análisis** 30](#_Toc178758232)

[**4.1 Características UX/UI** 30](#_Toc178758233)

[**4.2 Historias de usuario** 32](#_Toc178758234)

[**4.3 Descripción de requerimientos** 32](#_Toc178758235)

[**4.3.1 Requerimientos Funcionales** 32](#_Toc178758236)

[**4.3.2 Requerimientos no funcionales** 39](#_Toc178758237)

[**4.4 Base de Datos** 41](#_Toc178758238)

[**4.5 Modelo 3D** 42](#_Toc178758239)

[**Referencias** 44](#_Toc178758240)

# **Resumen**

A lo largo de este documento se presenta una propuesta para desarrollar una aplicación móvil diseñada para apoyar el aprendizaje, localización y memorización de los puntos de acupuntura en el cuerpo humano, utilizando un modelo 3D interactivo. La aplicación contará con un módulo de *flashcards*, que facilitará al usuario el proceso de estudio y memorización de los puntos de acupuntura.

Palabras clave: Aplicación móvil, aprendizaje, localización, memorización, puntos de acupuntura, modelo 3D, *flashcards*.

# **Abstract**

This document outlines a proposal for the development of a mobile application that provides digital tools to support the learning, location, and memorization of acupuncture points on the human body through a 3D model. The application will feature a *flashcard* module to assist users in their learning process.

Keywords: Mobile application, learning, location, memorization, acupuncture points, 3D model, *flashcards*.

# **Introducción**

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son herramientas que apoyan a la transmisión y difusión de la información y han renovado la educación en el área de las ciencias médicas con animaciones tridimensionales que apoyan a los estudiantes a comprender procesos complejos [1].

La acupuntura es una técnica perteneciente a la Medicina Tradicional China (MTC), consiste en la estimulación y punción de determinadas áreas de la superficie del cuerpo mediante la inserción de agujas metálicas delgadas en sitios específicos, teniendo efectos en el estado de salud del paciente. Al ser una técnica no convencional, la Organización Mundial de la Salud (OMS) la considera dentro de la “Medicina Tradicional o complementaria”, asimismo, propone fortalecer la inclusión de ésta en distintos sistemas nacionales de salud. [2]

La acupuntura es una práctica profesional reconocida en Estados Unidos y Canadá, países en donde se exige tener certificados a través de la Comisión Nacional de Certificación en acupuntura, además de estudiar la licenciatura correspondiente. En México, los estudios profesionales en acupuntura se pueden encontrar a nivel licenciatura y posgrado. En el Instituto Politécnico Nacional (IPN), se ofrece la especialidad en acupuntura humana en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía (ENMH) [3], un programa dirigido a médicos, e incluido dentro del Sistema Nacional de Posgrados CONAHCyT. En la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) también hay posgrados, pero en la UAM [4] se encuentra dado de baja momentáneamente, en la UANL [5] hay una maestría en medicina tradicional china, con enfoque en acupuntura y moxibustión.

La acupuntura es una práctica terapéutica milenaria que se encuentra fundamentada en experiencia clínica [2]. Desde su manejo conceptual, la salud depende del equilibrio energético entre distintos órganos. Estos órganos están interconectados por medio de canales energéticos, estos canales tienen “vías de entrada” localizadas en la superficie del cuerpo humano, estas vías son los puntos de acupuntura, la elección y estimulación del punto de acupuntura depende del diagnóstico médico. Por lo que, la localización adecuada, la manipulación, y sus indicaciones terapéuticas son esenciales para la práctica apropiada de la acupuntura.

Con base en el contexto anterior, se propone la creación de una aplicación móvil para apoyar el aprendizaje de los estudiantes de acupuntura. Esta aplicación estará dirigida especialmente a estudiantes principiantes, para mostrar los puntos básicos de la acupuntura en un modelo tridimensional del cuerpo humano. Los usuarios podrán interactuar con el modelo tocando los puntos deseados, en consecuencia, se visualizará información médica relacionada con la MTC y la medicina convencional de ese punto.

# **Capítulo 1. Planteamiento del problema**

Este capítulo tratará la definición del problema, la propuesta de solución, los objetivos, los alcances, la justificación y la metodología del proyecto.

## **1.1 Definición del Problema**

En el mercado comercial, hay distintas aplicaciones centradas en la acupuntura que ofrecen representaciones bidimensionales o incluso tridimensionales de la anatomía humana y los puntos de acupuntura. Sin embargo, no todas estas aplicaciones proporcionan información detallada sobre los puntos, y aquellas que sí lo hacen, suelen requerir una suscripción de pago para acceder a este servicio por un tiempo limitado. Otro punto importante que considerar, es que no todos los dispositivos móviles cumplen con los requisitos de hardware o software necesarios para el correcto funcionamiento de estas aplicaciones, lo que restringe aún más el acceso de los estudiantes a estas herramientas.

Cuba ha desarrollado algunas herramientas tecnológicas que respaldan el aprendizaje de la acupuntura [6], mientras que en el mercado comercial existen varias aplicaciones disponibles, las cuales suelen ser de pago y su costo varía según la empresa desarrolladora y los servicios que ofrecen. Sin embargo, en México, no se han desarrollado herramientas o aplicaciones propias para este propósito, y el acceso a las existentes es limitado dado que las aplicaciones tienen una versión gratuita de su producto y está limitada desde la visualización de los modelos del cuerpo humano que ofrecen, hasta el acceso a la información técnica propia de la acupuntura, lo cual implica adquirir de forma obligatoria el software en una versión premium.

Por otro lado, tomando como referencia las funciones generales y de conocimiento para egresar del programa de Especialidad en Acupuntura Humana impartido por la ENMH, se busca que el egresado cuente con la “Capacidad para localizar adecuadamente los puntos, así como sus funciones y tener el dominio de las técnicas de punción y manipulación” [7]. Para lograr esto, en el programa de la especialidad, se imparten tres materias relacionadas con los puntos de acupuntura, “puntología I, II y III” donde se emplea un método de enseñanza, que consiste en dibujar los puntos de presión en sus propios cuerpos y en los cuerpos de sus compañeros. Posteriormente, se procede a señalar cada punto y explicar su funcionamiento de manera detallada. Es importante contar con una herramienta adicional que sirva como apoyo para el aprendizaje de los puntos, el desarrollo de esta herramienta implicaría manejar recursos multimedia como modelos 3D, audio e imágenes para brindar al usuario una experiencia de aprendizaje que ayude a memorizar conocimiento esencial en su área de especialización.

Ante este escenario, surge la pregunta: ¿Qué beneficios tendrá el uso de una aplicación interactiva para el proceso de aprendizaje de los puntos de acupuntura?

## **1.2 Propuesta de Solución**

Ante la problemática expuesta anteriormente, se propone implementar una aplicación móvil dirigida a la educación, conformada por cinco módulos para apoyar el aprendizaje como se aprecia en la Figura 1.

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Figura 1 Módulos del prototipo

El primer módulo es el Registro de usuario, donde el usuario se registrará por primera vez en la aplicación y se recopilarán su datos personales, los cuales serán procesados criptográficamente para salvaguardar la información recabada.

Por otra parte, se encuentra el segundo módulo llamado *Login* que permitirá al usuario ingresar al sistema.

El tercer módulo se denomina Modelo 3D, aquí se podrán realizar recorridos virtuales en un modelo 3D del cuerpo humano, con los canales de acupuntura (Figura 2) y sus respectivos puntos. De esta forma, se busca presentar de forma interactiva la información recolectada respecto a los puntos (su nombre en chino, en español y nombre internacional, su número, su carácter chino, su localización, las indicaciones de acuerdo con la MTC, con la medicina alópata o convencional y algunas combinaciones que se pueden realizar con otros puntos). Para poder navegar a través de los diferentes canales, el usuario bastará con realizar *clic* sobre el modelo 3D, será capaz de contar con movimientos de acercamiento, giro y *zoom* para explorar el modelo. Con la finalidad de proporcionar información de confianza, se recurrirá con un experto en la acupuntura para la selección de los datos. Para este prototipo se mostrarán tres canales con sus respectivos puntos, el canal de pulmón, corazón e intestino delgado. Primeramente, este módulo deberá de ser capaz de realizar consultas a la base de datos, entre los datos obtenidos se encontrará información para ubicar los puntos de acupuntura sobre el modelo 3D, la cual deberá ser recabada con base en las referencias existentes y el modelo que sea seleccionado. Por lo que es relevante seleccionar un modelo 3D del cuerpo humano con la suficiente calidad para mostrar los puntos al realizar acercamientos y poseer una buena definición de este.



Figura 2 Canales de pulmón, corazón e intestino delgado.[8]

El cuarto módulo, llamado *Flashcards* estará integrado por un conjunto de preguntas y respuestas con la finalidad de proveer una estrategia de memorización y de autoevaluación de forma simultánea. Considerando que todos los puntos de acupuntura se agrupan en canales, la clasificación de estos se facilita. Ya que se contará con tres modos de juego por canal, definidas de la siguiente forma:

1. Modo de juego 1: Se mostrará un modelo 3D del cuerpo humano con todos los puntos correspondientes al canal marcado sin identificación, es decir, sin su nombre. El sistema le realizará una pregunta al usuario sobre el nombre de uno de los puntos y este deberá seleccionar en el modelo, el punto que considere es la respuesta correcta.
2. Modo de juego 2: Se mostrará una tarjeta con el nombre de un punto ya sea en chino, español o nombre internacional, y se le preguntará al usuario por algún dato teórico de ese punto, por ejemplo, su número, su carácter chino, entre otros y el usuario deberá seleccionar la respuesta correcta.
3. Modo de juego 3: El objetivo de este modo de juego es que el usuario aprenda a identificar las combinaciones de puntos que se pueden utilizar en el tratamiento de diferentes padecimientos o enfermedades. Esto permitirá desarrollar sus habilidades de diagnóstico y selección de tratamientos, mediante la interacción dinámica con el modelo 3D.

Cada rutina constará de cinco preguntas. Y cada que el usuario conteste una tarjeta, ésta será clasificada como correcta, o incorrecta. Al finalizar la rutina, se le va a brindar retroalimentación indicando la respuesta correcta mediante *flashcards* que se podrán girar, de un lado se podrá encontrar la pregunta y del otro lado la respuesta correcta. Las preguntas serán seleccionadas de forma aleatoria, tomando en cuenta si ya han sido contestadas de forma correcta, incorrecta o no han sido mostradas.

Para los tres modos de juego, una vez que el usuario logre tener todas las tarjetas de forma correcta, se le permitirá continuar repasando las preguntas y se le brindará una insignia por completar un canal en su respectivo modo de juego.

Ya que esta técnica de memorización requiere de una práctica continua, la aplicación deberá mostrar una notificación diaria para resolver un reto diario, el cual consiste en jugar aleatoriamente uno de los tres modos de juego de los 3 canales de puntos.

Finalmente, en el sexto módulo, Perfil de usuario, se podrá encontrar tres submódulos. En el primero, se mostrará la información del usuario, el segundo, desplegará las insignias logradas, un ejemplo de logro será haber completado su reto diario durante una semana, otro ejemplo es haber contestado las preguntas de un canal completo, para este punto se utilizará un conjunto de algoritmos para determinar el momento en el que se adquiere un logro y realizar una notificación al usuario. El tercer submódulo para realizar configuraciones, como el cambio de contraseña de la cuenta para brindar seguridad al sistema.

Para la realización de los módulos se va a abarcar el campo de la visualización 3D, diseño y gestión de base de datos, desarrollo de aplicaciones móviles y diseño de experiencia de usuario (*User Experience Design*).

## **1.3 Objetivo general**

Desarrollar una aplicación móvil para apoyar el aprendizaje de los estudiantes de acupuntura mediante el uso de un modelo del cuerpo humano en 3D.

### **1.3.1 Objetivos específicos**

* Adaptar un modelo 3D ya existente del cuerpo humano para visualizar los canales y puntos de acupuntura.
* Implementar una base de datos donde se almacenen los datos de los usuarios y la información de los canales y puntos de acupuntura.
* Desarrollar un módulo para mostrar los canales de acupuntura y sus puntos en el modelo 3D del cuerpo humano que permita realizar un recorrido virtual.
* Desarrollar un módulo para las preguntas que se mostrarán en las *flashcards*.
* Desarrollar un inicio de sesión y un registro de usuario para llevar el control de los datos y los avances de cada usuario.
* Implementar un algoritmo que permita desarrollar una rutina diaria de puntos de acupuntura.
* Diseñar una interfaz para que el usuario tenga facilidad de manejar la aplicación.

## **1.4 Alcances**

Los aspectos por considerar para el funcionamiento del sistema se explican en los siguientes puntos:

* El prototipo va dirigido a personal médico que se encuentre estudiando en la especialidad de acupuntura.
* El prototipo no hará ningún diagnóstico a los usuarios sobre tratamiento o enfermedad, esta actividad será exclusiva del médico.
* El sistema no contará con todos los canales del cuerpo humano, para su prototipado se implementarán tres únicamente: canal de pulmón con once puntos, canal de corazón con nueve y canal del intestino delgado con diecinueve. Siendo un total de treinta y nueve puntos.
* Cada punto de acupuntura tendrá un radio de error definido por una medida proporcional llamada *CUN* (anchura del dedo pulgar de la mano)*,* el *CUN* será adaptado a la escala del modelo ya que, para localizar cada punto, se toman como base las relaciones anatómicas establecidas en la nomenclatura estándar de acupuntura avalada por la OMS, la cual considera esta medida como referencia.[9]
* El prototipo no abundará en el perfeccionamiento de técnicas de punción.
* El prototipo estará disponible únicamente para dispositivos Android con una igual o superior a 8.0 “Oreo”.
* El tamaño máximo de la pantalla a considerar será de 10.9 pulgadas.

## **1.5 Justificación**

Los estudiantes principiantes de acupuntura suelen utilizar materiales físicos, como modelos a escala, para apoyar el aprendizaje de la ubicación de los puntos de acupuntura. Sin embargo, estos materiales pueden ser difíciles de transportar, especialmente si los estudiantes dependen del transporte público en sus trayectos entre la casa y la escuela.

Este proyecto propone una alternativa digital: una aplicación móvil diseñada para apoyar el aprendizaje de los puntos de acupuntura mediante un modelo 3D del cuerpo humano. Los estudiantes podrán interactuar con el modelo y, además, contarán con tres modos de juego que les ayudarán a memorizar los puntos mediante el uso de *flashcards*.

## **1.6 Metodología**

La metodología Kanban está basada en un sistema que usa tarjetas y tableros para organizar y priorizar tareas con el objetivo de mejorar la eficiencia de flujo de trabajo, optimizar la entrega continua y la comunicación entre los miembros del equipo.

En 1940, Kanban fue implementado por Toyota para optimizar sus procesos de ingeniería, desde ese entonces, se ha utilizado el proceso de fabricación *“Just in Time”* (JIT), es un sistema que produce lo que se requiere, en el momento que se necesite, con la calidad especifica y sin desperdicio de recursos del sistema, al igual que satisfacer la demanda en el tiempo requerido.[10]

David J. Anderson implemento Kanban en la industria del software cuando fue invitado a un pequeño grupo de trabajo en Microsoft con el fin de mejorar la visualización y limitar el flujo de trabajo. Para iniciar con esta metodología se sugiere:

* Empezar con lo que tiene ahora, ese es el proceso actual.
* Aceptar seguir un enfoque evolutivo para el cambio y la mejora.
* Respetar los roles y responsabilidades actuales del equipo/organización.

Se trabaja mediante tarjetas en un tablero con columnas, una forma de dividirlas es [11]:

* **Trabajo pendiente, Bandeja de entrada o Nuevo:** Estado inicial de toda tarjeta.
* **Listo o Prioritario:** Son las tarjetas próximas por trabajar.
* **En progreso:** Tarjetas con las que se está trabajando. De acuerdo con el equipo, puede tener subdivisiones.
  + Desarrollo.
  + Pruebas.
  + Implementación.
* **En espera:** Tarjetas que presentan cuellos de botella.
* **Finalizadas o Trabajo terminado.**

El contenido de las tarjetas tiende a incluir la siguiente información: [12]

* Nombre de la tarea.
* Fechas clave.
* Encargado de la tarea.
* Estado de la tarea.
* Prioridad de la tarea.
* Puntos de historia. \*
* Proyecto (para equipos multiproyectos). \*
* Subtareas, etc. \*

\* Permite realizar un balance de carga para no sobrecargar a un elemento del equipo.

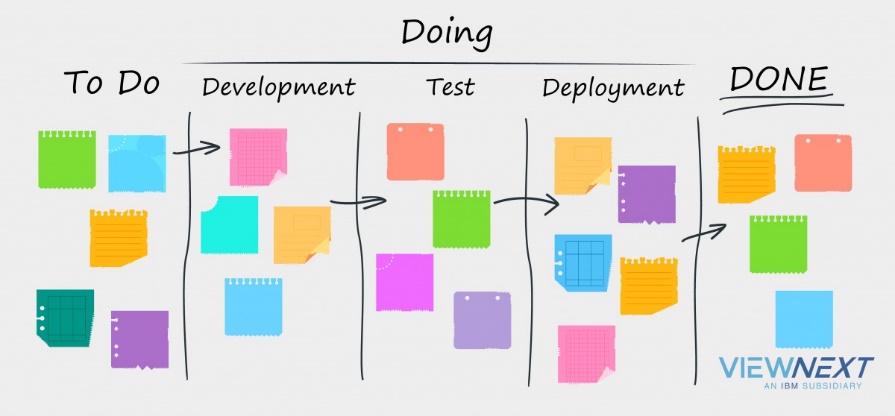


Figura 3 Ejemplo de tablero Kanban.

# **Capítulo 2. Estado del arte**

El presente capítulo presentará los proyectos que se han desarrollado anteriormente, centrándose en sus enfoques en aplicaciones educativas, el uso de modelos 3D y la acupuntura.

## **2.1 Estado del arte**

Durante este capítulo se encuentran hallazgos con cuatro enfoques distintos. La primera sección permite identificar los artículos y tesis a nivel internacional. Después se observan los proyectos que se han realizado a nivel nacional, los proyectos presentados a nivel Institución. Finalmente, se mencionan las aplicaciones comerciales.

### **2.1.1 Proyectos realizados a nivel nacional**

A nivel nacional, se identificaron cuatro trabajos relacionados con el uso de software educativo en distintos niveles de educación. Estos proyectos proponen diversas actividades que apoyan el aprendizaje de diferentes asignaturas. La Tabla 1 proporciona una descripción de estos trabajos.

Tabla 1 Proyectos realizados a nivel nacional

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nombre | Creación | Descripción |
| El uso de software educativo para favorecer las competencias en niños de tercero de preescolar. [13] | Nora Anabel Cruz Canchola, UPN 2009 | Se desarrollan 20 actividades para ser implementadas en software y se evalúa su impacto en un preescolar. |
| Diseño y aplicación de un software educativo, como auxiliar en el aprendizaje de la historia de México en el 4° grado de educación primaria [14] | Juan Marcos Juárez Juárez, UPN 2006 | Se realiza un estudio pedagógico sobre el impacto de la herramienta pedagógica diseñada por un software con 46 actividades. |
| Software educativo sobre la cultura griega para alumnos de sexto grado de primaria, con base en el programa de la SEP. [15] | Jazmín González Velázquez  Nancy Lorena de Paz, UPN 2010 | Desarrolla una herramienta por medio de Libros Interactivos Multimedia (LIM) y evalúa su impacto. |
| Diseño y producción de un material didáctico hipermedia | Quevedo Orozco, María de Lourdes Regil Vargas, Laura, UAM 2006 | Presenta algunas reflexiones teóricas sobre la experiencia en el diseño, producción y uso de un material didáctico hipermedia, en soporte CD-ROM [16] |

### **2.1.2 Proyectos realizados a nivel internacional**

A nivel internacional, se identificaron cinco trabajos relacionados con la enseñanza de la Acupuntura. Cada uno de estos trabajos empleó diferentes tecnologías, desde la más simple como lo es una presentación de Power Point hasta la elaboración de una herramienta con ejercicios de autoevaluación. El elemento más complejo es CANExA, ya que emplea un modelo 3D para mostrar ocho canales extraordinarios de acupuntura en un entorno de escritorio. La Tabla 2 describe cada uno de los proyectos

Tabla 2 Proyectos realizados a nivel internacional

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nombre | Institución y fecha | Tecnología | Contenido |
| Medio de enseñanza virtual sobre acupuntura con anatomía regional para internado vertical de Medicina Natural y Tradicional [17] | Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas. Matanzas, Cuba. 31-Oct-2022 | Diapositivas de Power Point | Módulo de Acupuntura en el internado vertical de Medicina Natural y Tradicional |
| Software multimedia para la enseñanza y aprendizaje de los canales extraordinarios de acupuntura (CANExA)[18] | Facultad de Medicina, Colombia. 2013 | Modelo 3D | Se basa en los 8 canales extraordinarios |
| Aplicación de las tecnologías de la informática y las comunicaciones en la vinculación de los 18 puntos cardinales de la acupuntura con el sistema osteomioarticular [19] | Pinar del Río, Cuba. Abr.-jun. 2010 | Folleto digital: Microsoft Word  Una secuencia de diapositivas con hipervínculo  Ejercicios de autoevaluación: Hot Potatoes (HP). | Vinculación de los 18 puntos cardinales de la acupuntura con los contenidos del sistema osteomioarticular (SOMA) que se imparte en la asignatura Morfofisiología Humana II en el primer semestre de Medicina. |
| Multimedia educativa para el aprendizaje de la acupuntura y digitopuntura por estudiantes de Medicina [20] | Cuba, marzo 2022 | Aplicación de escritorio con modelos 2D del cuerpo humano. | Se creó la aplicación ApuntuMedia con modelos 2D para manejo de meridianos |
| APUNTUSOFT: herramienta para el aprendizaje de la medicina tradicional integrada a la Morfofisiología [21] | Universidad de Ciencias Médicas de Ciego de Ávila. Cuba, 2017 | Aplicación de escritorio. | Aplicación diseñada para el aprendizaje de puntos. |

### **2.1.3 Proyectos realizados a nivel Instituto Politécnico Nacional**

Dentro del nivel nacional, las investigaciones encontradas fueron realizadas principalmente por instituciones dedicadas a la educación como el Instituto Politécnico Nacional, donde se centran en la evaluación de la herramienta, como apoyo a algún conocimiento o el desarrollo de herramientas que acompañen el aprendizaje al nivel de educación básica. La Tabla 3 describe cada uno de esos proyectos.

Tabla 3 Proyectos realizados en el Instituto Politécnico Nacional

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nombre | Creación | Descripción |
| Sistema de apoyo para la enseñanza a niños con discapacidad auditiva por medio del uso de un avatar 3D (AIBIN) [22] | UPIITA, IPN 2019 | Sistema que promueve la repetición de patrones, guiados por el avatar 3D |
| Sistema telemático para el seguimiento del aprendizaje de técnicas de sutura de heridas superficiales para estudiantes de medicina [23] | UPIITA, IPN 2021 | Plataforma que, por medio de videos y niveles, busca brindar apoyo extra. |
| Diseño de láser de fibra óptica de yterbio para acupuntura | CIITEC, 2011 | Diseñar un láser de fibra óptica dopada con Yterbio que simule el efecto de moxibustión, y por lo tanto generar la analgesia acupuntural, sin producir daño térmico irreversible.[21] |
| Medidor y estimulador eléctrico por acupuntura. [24] | ESIME Zacatenco, 1989 | Dispositivo que mide y estimula los puntos de acupuntura. |
| Diseño y construcción de un equipo para medir temperatura y conductancia en puntos de acupuntura. [25] | UPIITA (Biónica), 2004 | Equipo que permite medir la temperatura y conductancia que poseen los puntos de acupuntura |
| Localizador de puntos de acupuntura medidor de bipotenciales. [26] | ESIME Zacatenco, 1989 | Herramienta que permita localizar los puntos de acupuntura por medio de un medidor de biopotenciales |

### **2.1.4 Software disponible en el mercado**

La Tabla 4 describe los diferentes softwares de Acupuntura que se encuentran disponibles para descargar, la mayoría de las aplicaciones encontradas manejan modelos 3D con la capacidad de mostrar recorridos virtuales, así como la realización de consultas a bases de datos sobre los puntos de acupuntura. Solo *Visual Acupuncture 3D* cuenta con una herramienta que permita al usuario corroborar el aprendizaje de sus habilidades por medio de un cuestionario de 10 preguntas donde recibe retroalimentación al final de la actividad

Tabla 4 Software disponible en el mercado

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nombre | Sistema Operativo | Costo | Modelos | | Información del punto | Navegación por enfermedad | Recorrido virtual | Quiz |
| 3D | 2D |
| Tsbook Meridianos | Android | Gratis\*\* | \* |  | \* |  | \* |  |
| Shen-Acupuntura | Android | Gratis\*\* |  | \* | \* | \* |  |  |
| Visual Acupuncture 3D | Android | Gratis | \* | \* |  | \* | \* | \* |
| Visual Acupuncture 3D | Android | $799 | \* | \* | \* | \* | \* | \* |
| Acupuncture Master | Android | Gratis | \* |  | \* |  | \* |  |
| Acupuncture 3D | Android | Gratis\*\* | \* |  |  |  | \* |  |
| Guía de acupuntura | Android | $689 |  | \* | \* | \* |  |  |
| A Manual of Acupunture | iOS | $750 |  | \* | \* |  | \* |  |
| Nuestra propuesta | Android | Gratis | \* |  | \* | \* | \* |  |

\*\* El acceso en la versión gratuita es limitado.

Dentro del Instituto no existe algún proyecto que se enfoque al apoyo del aprendizaje de la acupuntura, sin embargo, para el área de la medicina se encuentra un proyecto desarrollado en la UPIITA en el año 2021. Otro enfoque que se ha desarrollado dentro del Instituto es el desarrollo de herramientas que permitan estimular puntos de acupuntura o localizarlos, todas estas herramientas están diseñadas para el paciente de acupuntura.

Por otra parte, algunos trabajos localizados tienen como objetivo brindar una herramienta de aprendizaje por medio de las TIC.

Como propuesta, se busca proveer de una herramienta que cuente con recursos multimedia como un modelo 3D donde se podrá ver información sobre el punto, la cual será previamente autorizada por un experto en el tema y se promoverá la retroalimentación por medio de la técnica de memorización denominada *flashcards*.

# **Capítulo 3. Marco Teórico**

A continuación, se explicarán los conceptos y conocimientos fundamentales que es necesario comprender para una correcta interpretación y desarrollo del proyecto.

## **3.1 Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)**

Las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC) son el conjunto de tecnologías que permiten acceder, producir, procesar, tratar, almacenar, transmitir y comunicar información presentada en texto, audio, imagen, entre otros, es el resultado de la interacción de las telecomunicaciones y la informática. En otras palabras, las TIC conjuntan tecnologías desarrolladas específicamente para que la comunicación sea eficiente y facilite el acceso a la información. A continuación, se describen las características principales de las TIC [27]:

* Inmaterialidad: La única materia prima que utilizan las TIC es la información en múltiples códigos, esto realiza que la comunicación sea transparente e instantánea en cualquier lugar.
* Interactividad: Permite el intercambio de información entre el dispositivo y el usuario adaptando recursos según las necesidades y particularidades de este último.
* Interconexión: Referente a la posibilidad de crear nuevas tecnologías a partir de la combinación de las tecnologías ya existentes. Un ejemplo de ello es la telemática, la cual, es una interconexión de la comunicación y la informática.
* Instantaneidad: Posibilita el uso de servicios de transmisión y comunicación de forma instantánea en lugares que son físicamente alejados.
* Calidad de imagen y sonido: Eleva los parámetros de las transmisiones multimedia y así aumenta la fiabilidad de la información transmitida.
* Digitalización: Transmite diferentes contenidos (audio, video, imagen, texto, animaciones, entre otros) de forma digital y esta debe ser representada en un formato único universal.
* Penetración en los sectores de la sociedad: Se refleja en el sector educativo, social, económico, industrial, etc.
* Innovación: Siempre se encuentran en cambio constante e innovándose y esto permite que la comunicación sea mejor.
* Tendencia a la automatización: Permite que existan herramientas para un manejo automático de la información al igual que permite la reducción de tiempo al ejecutar una tarea.
* Diversidad: Va desde la comunicación entre usuarios hasta el proceso de crear nueva información.

La integración de las TIC en la educación ofrece una variedad de recursos para las aulas como: videos e imágenes, pizarras interactivas, libros electrónicos, webgrafías, cuestionarios interactivos y realidad virtual.

Las TIC promueven el aprendizaje autónomo que se puede acceder en cualquier momento y cualquier lugar dado que se trata de asimilación de conocimientos mediante el uso de medios alternativos, al mismo tiempo favorecen la adopción de nuevas técnicas en la educación a distancia [28]. Estos son algunos aspectos que ofrecen las TIC a los alumnos [29].

* Flexibilidad: Tanto el profesor como el alumno deciden el uso del material informático que se adapte a sus necesidades.
* Versatilidad: Realizar actividades en diferentes formatos.
* Interactividad: Interactuar con una serie de contenidos que permite el logro de consecución de tareas.
* Conectividad: Permite compartir e intercambiar información por medio de plataformas virtuales y también compartir sus puntos de vista referidos a un tema en específico.

## **3.2** **Modelado 3D**

El modelado 3D es una técnica que crea representaciones tridimensionales de objetos, personas y entornos. Implica el uso de software especifico y de manejo de diferentes maneras de modelado [30]:

* Modelado de caja: Principal técnica de modelado donde a partir de un objeto primitivo se añaden vértices o caras.
* Curvas: Su uso principal es para control de los contornos del objeto. Ofrece alta precisión.
* Escultura: Imita el estilo de la escultura en un entorno virtual, parte de un objeto primitivo y se va agregando presión, estiramientos o aplastamientos sobre la malla 3D.

El modelado 3D es eficaz para simular procesos mecánicos, operaciones médicas y ejecutar pruebas con un prototipo digital en diferentes condiciones [31].

El proceso de creación de un modelo 3D se divide en cinco fases básicas: concepción, modelado, animación, composición de la escena e interpretación [32].

### **3.2.1 Mo****delado 3D en el proceso de aprendizaje de las ciencias médicas**

Los entornos 3D simulan escenarios reales y apoyan el aprendizaje de manera interactiva. En las carreras de ciencias médicas, las representaciones 2D como imágenes ha brindado un mínimo apoyo en los niveles de compresión de los contenidos médicos, en cambio, la implementación de software con gráficos 3D ha traído una mejor asimilación de los contenidos por parte de los estudiantes ya que los modelos 3D se pueden descomponer para examinarlos, reproducir una animación de las funciones o acceder a contenido adicional que incluya como información, al igual que ofrece accesibilidad en todo momento al estar almacenados en dispositivos móviles como celulares o computadoras.

Las aplicaciones virtuales dirigidas a la educación deben tomar en cuenta métodos de enseñanza, tipo de contenido y objetivos a modo de que se centren en el estudiante y no solo en contenido de clase [32].

## **3.3 Bases de datos**

Las bases de datos son un conjunto de datos que se almacenan en la memoria externa y se organizan mediante una estructura, una base es crucial para cualquier organización debido a sus características, pueden administrar grandes cantidades de datos, cuentan con reglas y condiciones para mantener coherencia en los datos, son compatibles con los requisitos de seguridad asociados a cualquier dato y finalmente, son capaces de identificar tendencias y realizar predicciones. [33]. Si bien la selección de un tipo de base de datos y su gestor correspondiente con el Teorema de CAP *Consistency* (Consistencia), *Availability* (Disponibilidad) y *Partition Tolerance* (Tolerancia al Particionamiento), en el cual se sugiere que no es posible garantizar las tres características, solamente 2.[34] Una forma de clasificar los modelos de bases de datos es en relacionales y no relacionales.

### **3.3.1 Base de Datos Relacional (SQL)**

Presentado en 1969-70 que se basa en la lógica y en las matemáticas que permite al usuario percibirlas como tablas. [35] En 1983 Andreas Reuter y Theo Härder agruparon 4 características para garantizar transacciones confiables en “ACID” (Atomicidad, Consistencia, Aislamiento o *Isolation* y Durabilidad) [36]

### **3.3.2 Base de Datos No Relacional (No SQL) [37]**

Termino introducido en 1998 y popularizado en el 2000 por Johan Oskarsson que como dicen sus siglas Not Only SQL, busca incluir diferentes lenguajes, además de SQL. Los tipos de bases de datos son:

* Clave-valor: Usadas en las aplicaciones de juegos y tecnología publicitaria, que permiten manejar múltiples usuarios debido a que son altamente divisibles y permiten escalado horizontal.
* Documento: Utilizado a nivel de aplicación y en *APIs* en documentos *JSON*, también se utilizan en aplicaciones desarrolladas bajo una metodología ágil.
* Gráficos: Usadas en redes sociales, motores de recomendaciones, detección de fraude y gráficos de conocimiento. Diseñadas para manejar conjuntos de datos altamente conectados
* En memoria: Usadas en las aplicaciones de juegos y tecnología publicitaria que requieren de un análisis en tiempo real con tiempos de respuesta de microsegundos y que pueden tener grandes picos de tráfico.

## **3.4** **UX/UI**

Se refiere a la Experiencia de Usuario y a la Interfaz de Usuario. Por una parte, la Experiencia de Usuario (User Experience,UX) se refiere a la interacción y percepción que los usuarios tienen al interactuar con una aplicación o producto digital. La UX tiene en cuenta las necesidades y expectativas de los usuarios en todas las etapas del proceso, abarcando desde antes de su uso, durante la interacción, y después de haberla utilizado. Su objetivo es optimizar la satisfacción del usuario mediante una experiencia intuitiva, eficiente y agradable. Por otra parte, la Interfaz de Usuario (User Interface, UI) se refiere al diseño y creación de elementos visuales como botones de navegación, íconos, texto, menús y otros componentes que facilitan la interacción del usuario con una aplicación, ya sea en dispositivos móviles, tabletas u otros equipos electrónicos. Estos elementos permiten que el usuario interactúe de manera intuitiva y eficiente con el sistema [38].

### **3.4.1 Usabilidad**

La usabilidad evalúa la calidad y facilidad de uso de las interfaces, y se basa en varios aspectos fundamentales [39][40]:

* Diseño gráfico: Un diseño debe ser simple y claro, utilizando contrastes de color y fuentes adecuadas que faciliten la lectura y comprensión.
* Botones de llamada a la acción: Los menús de navegación deben estar organizados de manera lógica y contener información relevante, lo que permite a los usuarios encontrar lo que necesitan con facilidad.

### **3.4.2 Importancia del UX/UI**

Para poder incorporar estos conceptos, resulta fundamental identificar la relevancia que tienen. [39]

* Un buen diseño guía a los usuarios a través de la aplicación y les facilita su búsqueda
* La consistencia y la coherencia son un punto muy importante durante el desarrollo de una aplicación
* La retroalimentación y la comunicación con los usuarios también forman parte de una buena experiencia
* El diseño UX/UI debe tener pruebas y ajustes frecuentes para garantizar que el producto satisface necesidades y expectativas

### **3.4.3 Características**

Para definir las características en el uso de UX/UI se tomaron indicaciones de Top 100 *UX Design Tips from a User Experience Master* [40]

#### **Navegación y Diseño**

* Debe poder usarse de forma fácil e intuitiva, si es posible, brindar una ayuda para navegar por primera vez.
* Contar con pocos elementos visuales, para evitar saturar visualmente al usuario.

#### **Navegación**

* Se debe poder acceder de forma fácil al menú, el cual no debe tener más de tres o cuatro niveles de profundidad.
* En caso de ser muchas opciones para navegar, se recomienda mostrar unicamente las más utilizadas y ocultar el resto en menús plegables. Se pueden utilizar listas con categorías o también submenús. En caso de que sea un menú lateral se recomienda que sea más estrecho que la pantalla para que con 1 clic pueda salir de este o con un desplazamiento o swipe lateral.
* En caso de que se cuente con elementos de inicio o cierre de sesión o de búsqueda, deben quedar visibles dentro de los menús.

#### **Flujo**

* Evitar las *dead end pages*, es decir, páginas que no tienen salida más que regresar, ya que genera confusión y trabajo adicional para el usuario.

#### **Scrolling**

* Evitar interfaces muy largas, ya que es poco probable que los usuarios mantengan la atención.
* Debe haber una indicación visual sobre la dirección de desplazamiento.

#### **Contraste y color**

* El contraste de colores entre el fondo y el texto debe permitir la legibilidad de este último.

#### **Móvil**

* Evitar que el usuario de doble clic, con solo un clic es suficiente para navegar dentro de la aplicación.
* Los elementos de la interfaz deberán ser de tamaño considerable de acuerdo con el tamaño de la pantalla con la finalidad de que no sea complicado de seleccionar.
* La zona inferior y las laterales son las más accesibles para el usuario, debido a la forma en la que se toma el celular. Por lo que se recomienda usar la parte inferior izquierda para la navegación.
* En este medio no existe la propiedad *hover*, interacción visual que ocurre cuando el usuario coloca el cursor sobre un elemento de la interfaz sin llegar a hacer clic en este, por lo que hay que evitarla.

#### **Formulario**

* Las etiquetas se deben encontrar fuera del campo de texto para que el usuario no los olvide, y deben encontrarse alineados de forma vertical junto a los propios campos para una lectura más fácil. Se recomienda dividir en secciones, en caso de que los formularios sean muy largos.
* Los mensajes de error se deben mostrar al enviar el formulario, deben ser útiles, concretos, fácil de entender y se deben de encontrar cercanos al campo correspondiente.

#### **Botones**

* En caso de que la acción del botón implique un cambio o una baja, se deberá dar un paso de confirmación, para evitar errores.

#### **Acordeones**

* Se deben usar únicamente para contenido extenso y se deben brindar herramientas para expandir y contraerlos.

#### **Ayuda**

* Las instrucciones deber ser cortas y fácil de diferenciar, puede incluir una sección de preguntas frecuentes y solo presentar 1 sugerencia a la vez.

#### **Iconos**

* Deben ser simples, familiares y significativos. Su uso se limita cuando es necesario únicamente y tienen un propósito.

#### **Contenido**

* Para diferenciar la jerarquía de los textos se puede jugar con los contrastes y el tamaño de fuente.
* Se recomienda relacionarse con el lenguaje del usuario para facilitar la comunicación con este.

#### **Legibilidad**

* Evitar usar fuentes pequeñas o condensadas para textos largos. Así como poder incluir renglones en blanco.

#### **Descripción del usuario**

• Definir las expectativas del usuario con base en las aplicaciones existentes en el mercado.

## **3.5 Acupuntura**

La acupuntura (del latín acus: aguja, punctura: punzar) es una terapia terapéutica creada en la antigua China hace más de 2500 años. Sus características se basan en la aplicación de agujas metálicas en puntos específicos de la superficie del cuerpo humano y estas ejercen efectos en la salud en el momento mismo de la punción estimulando vías neuronales y provocando cambios en la actividad cerebral [2] [41].

Según la Medicina Tradicional China, esta terapia esta soportada por una energía llamada Qi, esta energía recorre todo el organismo a través de unos canales denominados meridianos donde circula la sangre y la energía. El cuerpo humano cuenta con 12 meridianos principales: tórax, pulmón, corazón, pericardio, intestino delgado, intestino grueso, vejiga, vesícula biliar, estomago, bazo, hígado y riñón.

Existen diversos métodos de acupuntura y se describen de la siguiente manera:

* Acupuntura: Uso de agujas metálicas sobre puntos específicos de la piel.
* Terapia de puntos gatillo: Infiltración superficial de puntos reactivos de la piel.
* Electroacupuntura: Aplicación de corriente eléctrica especial sobre la aguja.
* Auriculoterapia: Estimulación de puntos del pabellón auricular.
* Moxibustión: Calentamiento de los puntos por medio de la hierba artemisa china.

La acupuntura es muy segura, sin embargo, no se encuentra exenta de causar los siguientes daños, si esta terapia no se aplica adecuadamente [42]:

* Neumotórax: Filtrado de aire dentro del espacio que se encuentra entre los pulmones y la pared torácica.
* Perforación de vísceras huecas (perforación intestinal): Ruptura de la pared intestinal derramando su contenido al exterior provocando desde una inflamación sistémica hasta posible sepsis.
* Hematomas: Decoloración de la piel que se presenta cuando se rompen pequeños vasos sanguíneos.
* Hemorragia: Perdida de sangre de manera externa (fluye fuera del cuerpo) o interna (la sangre se acumula dentro de la piel o de una cavidad orgánica).
* Lesión de nervios: Afecta la capacidad del cerebro de comunicarse con los órganos y los músculos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce la utilidad de la acupuntura para el tratamiento de enfermedades, agrupa esta técnica dentro de la Medicina Tradicional o complementaria, a su vez, esta organización promueve su regulación y recomienda realizar estudios de investigación respecto a la acupuntura. La práctica de acupuntura en México se encuentra regulada por la NOM-017-SSA3-2012, dicha norma establece las características mínimas de operación de los sectores público, social, privado y personas físicas que empleen la acupuntura y métodos relacionados a la misma [43].

Dentro de la acupuntura existe una medida llamada *CUN*, la cual, no es una medida fija; sino que varía de acuerdo con el tamaño corporal del paciente como se observa en el esquema de la Figura 3 [8]. Por otra parte, existe una generalización de 1 cm con fines prácticos.

Un dibujo de un pizarrón blanco

Descripción generada automáticamente con confianza baja

*Figura 3 Representación de CUN*

# **Capítulo 4. Análisis**

## **4.1 Características UX/UI**

Para iniciar con este análisis se definieron las características que ofrecen las aplicaciones disponibles en el mercado, por lo tanto, se analizaron 5 aplicaciones (Tsubook, Shen-Acupuntura, *Visual Acupuncture* 3D, Acupuntura Pro y Flashcards de Daily Anatomy), de las cuales se recuperó la siguiente información:

1. Todas las aplicaciones a excepción de Acupuntura Pro brindan acceso sin internet. Debido a que Acupuntura Pro es de paga, no se obtuvo más información sobre esta app.
2. Las siguientes aplicaciones permiten manipular el tamaño del texto: *Tsubook* y *Visual* *Acupuncture* 3D con 3 tamaños diferentes y Shen-Acupuntura con 4 tamaños.
3. Únicamente las *flashcards* de Daily Anatomy contienen sonido y también una función para activarlo o desactivarlo.
4. Para la app *Tsubook* el menú se encuentra en la parte superior con iconos grandes y fáciles de diferencial, así como el menú plegable en el lado izquierdo. Por el contrario, *Shen* muestra su menú con más elementos y con iconos únicamente en la parte superior y el menú plegable en el parte superior derecho donde le coloca un título a cada sección. Finalmente, *Visual Acupuncture* muestra su menú en la parte inferior derecha y es muy clara al incluir sus iconos y nombres de las secciones.
5. La app *Shen* cuenta con varias d*ead end pages* lo que vuelve muy tediosa la navegación.
6. Finalmente, Tsubook y Visual Acupunture son las únicas apps que permiten realizar configuraciones sobre el modelo 3D, brindando la posibilidad de mostrar diferentes capas del cuerpo humano (músculos, esqueleto y piel) pero únicamente *Tsubook* brinda 3 diferentes modos de navegación sobre el modelo 3D.

Por lo tanto, se propone seguir las siguientes recomendaciones para desarrollar el sistema.

* El sistema deberá contar con una ayuda de uso, para la primera vez que se interactúe con el modelo 3D y las flashcards.
* Se deberá diseñar una interfaz con enfoques minimalistas con interfaces lo más cortas posibles, pero con los elementos de un tamaño que permita una fácil interacción, esto incluye poder modificar el tamaño del texto (siendo deseable, 3 tamaños distintos) y con los colores contrastantes del fondo y el texto para permitir buena legibilidad. Por otra parte, el juego de contrastes se deberá usar para establecer jerarquías.
* El lenguaje por utilizar deberá ser técnico y adecuado al usuario final.
* En cuanto al menú, se mostrará en la parte inferior izquierda con iconos significativos que permitan identificar cada parte si es que no se excede de 5 opciones, un enfoque similar a *Visual Acupunture*. Si es necesario un menú lateral, el ancho de este deberá ser más estrecho que la pantalla y con un *clic* o desplazamiento lateral se podrá salir de este. En caso de requerir una sesión, se deberá mostrar opción para ingresar o salir dentro del menú.
* Para brindar un flujo apropiado, se deberán evitar las *dead end pages*. Además de contar con indicaciones visibles si es que se realiza un *scrolling* lateral o vertical. Así como evitar realizar doble clic para cualquier interacción con el sistema.
* Debido a que se menciona el manejo de un modelo 3D, se puede seleccionar un modelo con varias texturas como Tsubook y *Visual Acupunture,* sin embargo, esto no es una solicitud forzosa. Otra recomendación sería implementar más de un modo de navegación al igual que Tsubook.
* Finalmente, si el sistema requiere el uso de Formularios, las etiquetas deben estar fuera de los campos, alineados de forma vertical y en caso de necesitar, se deberá dividir en secciones. Así como textos de error claros. Por otra parte, si un botón implica un cambio o baja, se deberá contar con una confirmación.

## **4.2 Historias de usuario**

Para el proyecto se plantean las siguientes historias:

1. Cómo alumno de acupuntura deseo localizar sobre la superficie corporal el recorrido de los canales de intestino delgado, corazón e hígado, así como los puntos de acupuntura que tienen estos canales
2. Cómo alumno de acupuntura quiero conocer e identificar puntos de acupuntura relacionados con el tratamiento de distintas enfermedades
3. Cómo alumno de acupuntura quiero conocer las indicaciones terapéuticas de los puntos de acupuntura recomendados para ciertas enfermedades
4. Cómo alumno de acupuntura quiero relacionar combinaciones de puntos de acupuntura, indicados en diversas enfermedades.
5. Cómo alumno de acupuntura quiero repasar al menos, una vez al día la localización e indicaciones de los puntos de acupuntura.
6. Como usuario quiero compartir mis medallas para motivarme.
7. Como alumno de acupuntura quiero usar mi correo institucional para guardar mi progreso.

## **4.3 Descripción de requerimientos**

En esta sección se describen los requerimientos funcionales y no funcionales del proyecto.

### **4.3.1 Requerimientos Funcionales**

Se mostrarán los requerimientos por módulos, con la intención de facilitar su lectura

#### **Módulo de Registro de Usuario**

Cada usuario deberá registrarse poder interactuar con la aplicación.

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RF001 |
| Título | Registro de usuario. |
| Descripción | Recolectar su nombre completo, un *nickname* o nombre de usuario, correo institucional y una contraseña válida. Es necesario que en correo no se encuentre registrado de forma previa en el sistema, en caso de que se encuentre registrado deberá reestablecer su contraseña. También es necesario que valide que el nickname no exista en el sistema, de lo contrario se le deberá notificar al usuario. |
| Dependencias | Ninguno |

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RF002 |
| Título | Validar correo electrónico. |
| Descripción | Usando una API de verificación, se deberá validar que sea un correo institucional (alumno.ipn.mx) y se deberá autenticar que este exista y se encuentre en uso mediante un correo electrónico. |
| Dependencias | RF001 |

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RF003 |
| Título | Validar contraseña. |
| Descripción | Revisar una longitud mínima de ocho caracteres, un símbolo especial, un número y una letra mayúscula. |
| Dependencias | RF001 |

#### **Módulo de Inicio de Sesión**

El sistema permitirá al usuario ingresar al sistema.

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RF004 |
| Título | Iniciar sesión. |
| Descripción | El usuario debe poder ingresar al sistema mediante un *nickname* existente en el sistema y la contraseña asociada a este. |
| Dependencias | RF001 |

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RF005 |
| Título | Bloquear contraseña. |
| Descripción | La contraseña será bloqueada si el usuario fallé tres veces al introducirla. Por lo tanto, se enviará un correo informando al usuario los intentos fallidos y sugiriendo que reestablezca su contraseña mediante un código anexo |
| Dependencias |  |

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RF006 |
| Título | Reestablecer contraseña |
| Descripción | El usuario podrá reestablecer su cuenta con el código enviado a su correo y una nueva contraseña valida.  En caso de que el usuario no cuente con un código, se le debe proporcionar la opción de enviarle un código para reestablecer su contraseña. |
| Dependencias | RF001, RF005 |

#### **Módulo de Modelo 3D**

Se debe mostrar un modelo 3D del cuerpo humano con el que el usuario podrá interactuar para conocer los puntos de acupuntura y sus respectivos canales.

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RF007 |
| Título | Mostrar el modelo 3D del cuerpo humano. |
| Descripción | El modelo del cuerpo humano al menos debe contar con una textura de piel. Y una resolución suficiente para observar claramente. |
| Dependencias | RF004 |

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RF008 |
| Título | Interactuar con el modelo 3D. |
| Descripción | El usuario debe poder girar, agrandar, reducir y dar clic sobre el modelo 3D y sus elementos (cada uno de los puntos de acupuntura). |
| Dependencias | RF007 |

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RF009 |
| Título | Visualizar canal de acupuntura. |
| Descripción | El usuario podrá seleccionar que canal o canales desea explorar. Se debe mostrar donde se encuentra localizado cada uno de los puntos de acupuntura, considerando que se encuentran asociados a uno o varios canales. Será necesario considerar las relaciones anatómicas establecidas en el Estándar de Acupuntura por la OMS. |
| Dependencias | RF007 |

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RF010 |
| Título | Visualizar información del Punto. |
| Descripción | El usuario puede dar clic a un punto de acupuntura y obtener información adicional a la localización como su número de punto, nombre en chino, nombre en español y nombre internacional, su carácter chino, las indicaciones de acuerdo con la MTC (Medicina Tradicional China), indicaciones de acuerdo con la medicina alópata y combinaciones con otros puntos, etc. |
| Dependencias | RF007 |

#### **Módulo de flashcards**

Se cuenta con 3 modos de juego, llamados localización, indicaciones y combinación de puntos. Para responder estos se requerirá la interacción con un modelo 3D tarjetas con varias opciones disponibles. Al finalizar se mostrará retroalimentación mediante *flashcards*. Por otra parte, se encuentra la descripción de la sección de reto diaria.

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RF011 |
| Título | Seleccionar modo de juego. |
| Descripción | Se podrá seleccionar entre 3 tipos de cartas y el canal a repasar.  Modos:  **Localización**: Debe mostrar un modelo 3D del cuerpo humano con todos los puntos (sin texto alguno que permita identificarlos) correspondientes al canal seleccionado. El usuario debe seleccionar el punto de acuerdo con el nombre del punto que se le solicite en la carta.  **Indicaciones**: Debe mostrar una pregunta con cuatro posibles respuestas, la cual el usuario solo podrá seleccionar una opción. Se las preguntas y respuestas se basarán en las indicaciones medicas de cada punto.  **Combinación de puntos**: Se le preguntará al usuario que combinación de puntos es útil para un padecimiento en particular, de modo que se le solicitará ubica los puntos en el modelo #D del cuerpo humano. |
| Dependencias | RF004 |

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RF012 |
| Título | Mostrar preguntas. |
| Descripción | Se seleccionarán 5 reactivos de acuerdo con el modo de juego previamente seleccionado. Los reactivos serán seleccionados de forma aleatoria durante la primera vez que sea jugado, en los intentos siguientes la selección se realizará tomando en cuenta que no se repitan los reactivos entre sí y con la ronda pasada, tratando de seguir la siguiente probabilidad:  40% reactivos contestados incorrectamente de forma previa.  40% reactivos sin contestar.  20% reactivos contestados correctamente. |
| Dependencias | RF011 |

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RF013 |
| Título | Evaluar la respuesta del usuario. |
| Descripción | Se evaluará la respuesta del usuario. Se debe llevar un registro de las respuestas correctas e incorrectas del usuario, ya que al completar de forma correcta cada uno de los puntos de un canal, le corresponde una insignia. Para el caso de las respuestas incorrectas, al final del juego, se deberán mostrar las *flashcards*. |
| Dependencias | RF012 |

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RF014 |
| Título | Mostrar *flashcards*. |
| Descripción | Una vez terminado el modo de juego, se deberá mostrar los reactivos que el usuario contesto de forma previa incorrectamente. Debe ser posible que el usuario pueda interactuar con las *flashcards* hasta que el lo decida o cierre la aplicación. |
| Dependencias | RF013 |

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RF015 |
| Título | Crear un reto diario. |
| Descripción | Se llevará a cabo la selección de un modo de juego de forma aleatoria y posteriormente se seleccionarán 5 reactivos de este tipo para que el usuario conteste. Después se le debe mostrar las *flashcards* correspondientes a sus respuestas incorrectas y finalmente se debe registrar si completo la tarea ese día o no. Esta selección de tarjetas deberá ser renovada cada 24 horas. |
| Dependencias | RF004 |

#### ***Módulo Perfil de Usuario***

El sistema contará con una sección donde se podrá consultar la información del usuario, desde sus datos personales hasta sus insignias y realizar cambios a su contraseña o algunas configuraciones de la propia aplicación.

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RF016 |
| Título | Mostrar el perfil de usuario. |
| Descripción | El usuario visualizará sus datos |
| Dependencias | RF004 |

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RF017 |
| Título | Modificar el tamaño de letra. |
| Descripción | Se debe contar con 3 tamaños diferentes (pequeño, normal y grande) |
| Dependencias | RF004 |

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RF018 |
| Título | Modificar la contraseña. |
| Descripción | El usuario podrá modificar su contraseña cuando lo desee siempre y cuando sea una contraseña valida. |
| Dependencias | RF004 |

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RF019 |
| Título | Brindar insignia. |
| Descripción | Se deberá brindar una insignia al usuario cuando este complete un órgano/canal en cada uno de los modos de juego, también se le debe brindar una insignia cuando realice un reto diario, la primera vez y al cabo de 7 días consecutivos. |
| Dependencias | RF004, RF0 |

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RF020 |
| Título | Compartir insignia. |
| Descripción | Compartir como imagen una insignia en whatsapp. |
| Dependencias | RF004, RF019 |

### **4.3.2 Requerimientos no funcionales**

A continuación, se describen los requerimientos no funcionales.

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RNF001 |
| Título | Brindar seguridad a los datos del usuario. |
| Descripción | Se debe implementar mecanismos para otorgarle seguridad a los datos personales del usuario. |
| Dependencias |  |

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RNF002 |
| Título | Tiempos de carga. Performance |
| Descripción | Se debe demorar menos de 5 segundos en iniciar la aplicación y menos de 3 segundos en desplegar su contenido de forma completa al usuario. Así como una latencia entre 2 y 3 segundos. |
| Dependencias |  |

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RNF003 |
| Título | Informar al usuario de un error. |
| Descripción | Se debe mostrar al usuario mensaje de error en caso de que no se realice alguna acción de forma correcta y como solucionarlo. |
| Dependencias |  |

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RNF004 |
| Título | Tamaño del punto de acupuntura. |
| Descripción | El radio de cada punto de acupuntura debe ser igual o mayor al ancho del pulgar del modelo seleccionado. |
| Dependencias | RF009 |

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RNF005 |
| Título | Color de los canales de acupuntura. |
| Descripción | Cada canal deberá ser identificado por un color diferente. |
| Dependencias | RF007 |

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RNF006 |
| Título | Formato de las *flashcards*. |
| Descripción | El formato de *flashcards*, de un lado de la tarjeta se debe encontrar la pregunta y del otro lado la respuesta correcta. |
| Dependencias | RF014 |

|  |  |
| --- | --- |
| ID | RNF007 |
| Título | Diseño de las insignias. |
| Descripción | Cada insignia deberá contar con un diseño asociado al motivo de este. Para el caso de los retos diarios, el diseño deberá mostrar de forma clara que corresponde a un reto diario. Para el resto de las insignias, el diseño deberá reflejar el modo de juego y el órgano asociado. |
| Dependencias | RF019 |

## **4.4 Base de Datos**

Para el proyecto se diseñará una base de datos relacional ya que se requiere realizar transacciones para llevar a cabo el seguimiento de aprendizaje de cada usuario y únicamente este modelo de base de datos es capaz de soportar esta operación. Adicionalmente se tiene como prioridad brindar de consistencia al proyecto. Por otra parte, debido al tipo de datos que se plantea usar, se prevé muy poco desperdicio de recursos.

Sin embargo, se recalca que se puede utilizar base de datos en memoria debido a la velocidad de procesamiento que requieren los gráficos 3D del cuerpo humano. Así como el uso de base de datos basada en documentos por la interacción con *APIs* para la validación de información.

## **4.5 Modelo 3D**

Una vez analizados los modelos disponibles en la red se propone utilizar cualquiera de estos 3 modelos, sus características se describen en la tabla N.

* Propuesta #1:

Imagen que contiene mujer, sostener, pelota, jugador

Descripción generada automáticamente

* Propuesta #2:

Interfaz de usuario gráfica

Descripción generada automáticamente

* Propuesta #3:

Una imagen de una mujer

Descripción generada automáticamente con confianza baja

Tabla 5 Características de los modelos 3D seleccionados

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nombre** | **Plataforma Web** | **Formatos** | **Precio** |
| Mannequín | Mixamo | FBX Binary  FBX ASCII  FBX for Unity  FBX 7.4  FBX 6.1  Collada | Gratuito |
| Base humana amañada | Free3D | Blender  FBX | Gratuito |
| Cuerpo humano | Free3D | OBJ | $45 USD |

# **Referencias**

[1] N. M. Moreno Martínez, J. J. Leiva Olivencia & A. Matas Terrón, (2016) “Herramientas de Realidad Aumentada para la Enseñanza Superior en el Área de Medicina.”, *Hekademos: revista educativa digital*, Volumen 21, Artículo 3558. Disponible: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/105886/cs-waymann_c.pdf?sequence=3>

[2] Organización Mundial de la Salud, *Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2014-2023*. Ginebra, Suiza: OMS, 2013.

[3] ENMH IPN, “Programa Académico de Acupuntura Humana”. CDMX, México, 2015. https://www.sepi.enmh.ipn.mx/oferta-educativa/especialidad-en-acupuntura/programa-academico/plan-de-estudios.html

[4] Gaceta Del Senado, “Iniciativa para incorporar al sistema nacional de salud la medicina alternativa: acupuntura y homeopatía para el restablecimiento de la salud de los mexicanos; a cargo del senador Alejandro González Yáñez, del grupo parlamentario del partido del trabajo”, CDMX, Méx. Jul. 08, 2008. <https://www.senado.gob.mx/65/gaceta_del_senado/documento/16996#:~:text=En%20M%C3%A9xico%20la%20acupuntura%20se,Universidad%20Aut%C3%B3noma%20Metropolitana%2C%20entre%20otras>.

[5] Subdirección de Estudios de Posgrado, Facultad de Medicina, “Maestría en Medicina Tradicional China con Orientación en Acupuntura y Moxibustión” <https://posgradomedicina.uanl.mx/maestria-en-medicina-tradicional-china/>

[6] L. A. Lazo Herrera, E. Del Pilar Hernández Cabrera, L. P. Linares Cánovas, and G. Díaz Pita, “SoftPuntura, software educativo sobre Acupuntura y Digitopuntura,” *Revista Cubana De Informática Médica*, vol. 10, no. 1, pp. 49–59, Apr. 2018, [Online]. Available: <http://revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/download/241/pdf_73>

[7] Instituto Politécnico Nacional, «sepi.enmh.ipn.mx/oferta-educativa/especialidad-en-acupuntura,» Secretaría de Educación Pública, [En línea]. Available: https://www.sepi.enmh.ipn.mx/oferta-educativa/especialidad-en-acupuntura/inicio.html. [Último acceso: 18 03 2024].

[8] Instituto Alcocer Medicina Tradicional china y Acupuntura A.C., Estudio de los Puntos de los Paquetes Neurovasculares de Acupuntura. Ciudad de México, 2021.

[9] World Health Organization (WHO), Standard Acupuncture Nomenclature, 2a ed. World Health Org., 1993.

[10] Kirovska, N., & Koceski, S. (2015). Usage of Kanban methodology at software development teams. Journal of applied economics and business, 3(3), 25-34.

[11] Asana. “¿What is kanvan?”. Asana. Accedido el 30 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible <https://asana.com/es/resources/what-is-kanban>

[12] Asana. Plantilla para tarjetas Kanban”. Asana. Accedido el 30 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible <https://asana.com/es/templates/kanban-card>

[13] N. A. Cruz Canchola, “El uso de software educativo para favorecer las competencias en niños de tercero de preescolar” México, CDMX: UPN 2009. Recuperado en 28 de marzo de 2024, de http://hdl.handle.net/123456789/7107

[14] J.M. Juárez Juárez, “Diseño y aplicación de un software educativo, como auxiliar en el aprendizaje de la historia de México en el 4° grado de educación primaria” México, CDMX: UPN 2006.Recuperado en 28 de marzo de 2024, de http://hdl.handle.net/123456789/5121

[15] J. González Velázquez, N. Lorena de Paz, “Software educativo sobre la cultura griega para alumnos de sexto grado de primaria, con base en el programa de la SEP” México, CDMX: UPN 2010.Recuperado en 28 de marzo de 2024, de http://hdl.handle.net/123456789/9576

[16] M. de L. Quevedo Orozco, L. Regil Vargas “Diseño y producción de un material didáctico hipermedia” México, CDMX: UAM Xochimilco 2006. Recuperado en 28 de marzo de 2024, de https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/handle/123456789/33419

[17] N. C. Alonso-Marcos, S. Bahr-Ulloa, K. Guisado-Zamora, Medio de enseñanza virtual sobre acupuntura con anatomía regional para internado vertical de Medicina Natural y Tradicional. Revista Médica Electrónica, 44(5), 864-875. Epub 31 de octubre de 2022. Recuperado en 09 de marzo de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S1684-18242022000500864&lng=es&tlng=es.

[18] S. Castañeda Fiquitiva, Software multimedia para la enseñanza y aprendizaje de los canales extraordinarios de acupuntura (CANExA), 2013

[19] I. H. Gato Castillo, L. M. Díaz Álvarez, O. Albóniga Álvarez, D. H. Gato Castillo, M. Guerra Paredes, Aplicación de las tecnologías de la informática y las comunicaciones en la vinculación de los 18 puntos cardinales de la acupuntura con el sistema osteomioarticular. Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río, 14(2), 13-19, 2010. Recuperado en 10 de marzo de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S1561-31942010000200011&lng=es&tlng=es.

[20] L. A. Lazo Herrera, B, León Sánchez, F. Hernández-García, J. I. Robaina-Castillo, G. Díaz Pita. (2019). Multimedia educativa para el aprendizaje de la acupuntura y digitopuntura por estudiantes de Medicina. Investigación en educación médica, 8(32), 51-60. Epub 19 de marzo de 2020.<https://doi.org/10.22201/facmed.20075057e.2019.32.18155>

[21] E. del C. González Díaz, A. González Fernández, M. Hidalgo Ávila, J. I. Robaina Castillo, F. Hernández García, D. Hernández Gómez. (2017). APUNTUSOFT: herramienta para el aprendizaje de la medicina tradicional integrada a la Morfofisiología. EDUMECENTRO, 9(3), 36-53. Recuperado en 10 de marzo de 2024, de <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742017000300003&lng=es&tlng=es>.

[22] Alcibar Palacios, J. C., Barrera Melchor, F. (2019). Sistema de apoyo para la enseñanza a niños con discapacidad auditiva por medio del uso de un avatar 3D (AIBIN) [Proyecto Terminal inédita]. UPIITA-IPN.

[23] Barajas Moreno, Á. G., Pérez Reyes, F. M. (2021). Sistema telemático para el seguimiento del aprendizaje de técnicas de sutura de heridas superficiales para estudiantes de medicina [Proyecto terminal inédita]. UPIITA-IPN.

[24] S. I. Rivera Manrique, “Diseño de láser de fibra óptica de Ytebrio para acupuntura” México, Abril; 2011. Recuperado en 28 de marzo de 2024, https://docplayer.es/93718357-Instituto-politecnico-nacional-centro-de-investigacion-e-innovacion-tecnologica-diseno-de-laser-de-fibra-optica-de-yterbio-para-acupuntura.html

[25] B. E. Hernández Asencio, “Diseño y construcción de un equipo para medir temperatura y conductancia en puntos de acupuntura” México, CDMX, UPIITA. 2028. Recuperado en 28 de marzo de 2024 de. http://www.busqueda.dirbibliotecas.ipn.mx:80/F/?func=direct&doc\_number=000185676&local\_base=IPN\_OPAC

[26] F. Rincón Melchor, “Localizador de puntos de acupuntura medidor de biopotenciales” México, CDMX: ESIME Zacatenco, 1989 Recuperado en 28 de marzo de 2024,

[27] IKUSI. (s.f.). Tecnologías de la información y comunicación: la guía definitiva. Ikusi. https://www.ikusi.com/mx/blog/tecnologias-de-la-informacion-y-comunicacion-la-guia-definitiva/

[28] Smowltech. “TICs en educación: qué son, usos, herramientas e importancia”. SMOWL Proctoring | Sistema de supervisión para exámenes online. Accedido el 19 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible: [https://smowl.net/es/blog/tic-en-educacion/#:~:text=es%20su%20importancia.-,¿Qué%20son%20las%20TICs%20en%20educación?,procesan%20y%20transmiten%20información%20digital.](https://smowl.net/es/blog/tic-en-educacion/#:~:text=es%20su%20importancia.-,%C2%BFQu%C3%A9%20son%20las%20TICs%20en%20educaci%C3%B3n?,procesan%20y%20transmiten%20informaci%C3%B3n%20digital.)

[29] A. Salmerón. “La importancia de las TIC en la educación - MEDAC”. MEDAC. Accedido el 19 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible: <https://medac.es/blogs/sociocultural/las-herramientas-tic-en-la-educacion>

[30] “Modelado 3D y principales aplicaciones | Tokio”. Tokio School. Accedido el 22 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.tokioschool.com/formaciones/creacion-modelado-personajes-3d-videojuegos/que-es/>

[31] “¿Qué es el modelado 3D y cómo funciona?” Ebac. Accedido el 23 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible: <https://ebac.mx/blog/que-es-el-modelado-3d>

[32] J. M. Izquierdo Pardo, M. E. Pardo Gómez y J. M. Izquierdo Lao, “Modelos digitales 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias médicas”, *MEDISAN*, vol. 24, n.º 5, pp. 1035–1048, 2020. Accedido el 23 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1029-30192020000501035>

[33] Amazon Web Services, Inc. (s.f.). ¿Qué es una base de datos? - Explicación de las bases de datos en la nube - AWS. https://aws.amazon.com/es/what-is/database/#:~:text=Una%20base%20de%20datos%20es,almacenar,%20recuperar%20y%20editar%20datos.

[34] Yesica Lizeth. (2018): Qué es el teorema CAP y cómo elegir la base de datos para tu proyecto. Recuperado de: https://platzi.com/blog/que-es-el-teorema-cap-y-como-elegir-la-base-dedatos-para-tu-proyecto/ Consultado en 25/09/2024

[35] Date, C. J. (2001). Introducción a los sistemas de bases de datos. Pearson Educación.

[36] Dos Ideas (2013): ACID en las bases de datos Recuperado de: https://dosideas.com/noticias/base-de-datos/973-acid- en-las-bases-de-datos Consultado en 24/03/2024

[37] Vanessa Valverde, Narcisa Portalanza y Paulina Mora (2019): “Análisis descriptivo de base de datos relacional y no relacional”, Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (junio 2019). En línea: https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/06/base-datos-relacional.html

[37] M. Rajput, “UI and UX Design: Key Differences and Fundamentals,” Mind inventory, 11-May-2023. [Online]. Available: https://www.mindinventory.com/blog/mobile-app-design-fundamentals-ui-vs-ux/.

[38] ril, “La importancia de la usabilidad en una página web,” ril. [Online]. Available: https://www.ril.es/diseno-web-zaragoza/usabilidad-web#:~:text=La%20usabilidad%20es%20el%20nivel,al%20poco%20tiempo%20de%20entrar.UXUI

[39] “Qué es la Usabilidad en UX: ¿Por qué, cómo y cuándo usarla?,” Gluo. [Online]. Available: https://www.gluo.mx/blog/que-es-la-usabilidad-en-ux-por-que-como-y-cuando-usarla. [Accessed: 29-Sep-2024].

[40] E. P. Superior, Análisis y diseño de interfaces centrado en la UX. Raquel Yuste Torregrosa, dicciembre 2017. UXUI

[41] J. Zhu, J. Li, L. Yang y S. Liu, “Acupuncture, from the ancient to the current”, *Anatomical Rec.*, abril de 2021. Accedido el 18 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1002/ar.24625>

[42] R. Cobos Romana, “Acupuntura, electroacupuntura, moxibustión y técnicas relacionadas en el tratamiento del dolor”, *Rev. Soc. Espanola Del Dolor*, vol. 20, n.º 5, pp. 263–277, octubre de 2013. Accedido el 18 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.4321/s1134-80462013000500006>

[43] G. E. Fajardo. “NORMA Oficial Mexicana NOM-017-SSA3-2012, Regulación de servicios de salud. Para la práctica de la acupuntura humana y métodos relacionados.” Diario Oficial de la Federación. Accedido el 18 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible: <https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5268976&amp;fecha=18/09/2012#gsc.tab=0>