



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES Y DE AGRIMENSURA**

**LICENCIATURA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL (OPTATIVA I)**

**INFORME: Primer Parcial- Sistema Experto**

Integrantes del Grupo:

- Ojeda Rodriguez, Celeste LU:53520
- Godoy, Maria Laura LU: 53281

Prof. Titular: Dra. Sonia I. Mariño

Auxiliar: Lic. Jaquelina E. Escalante

Cuatrimestre: Primero

Ciclo Lectivo: 2022.

## **Tecnología IA: Sistemas expertos**

Se elaboró un Sistema Experto(SE) para la recomendación de ejercicios fisioterapéuticos, basado en los síntomas que presenta el usuario en la lesión. Este SE simula un programa de fortalecimiento y estiramiento que pretende brindar ejercicios fisioterapéuticos para ayudar al usuario a disminuir su dolor y restaurar la flexibilidad del área lesionada.

### **Elección modelo de inferencia**

Se realizó la elección de **reglas** como modelo de inferencia debido a que este es el tipo de SE más sencillo de crear y da solución a problemas determinísticos, de los cuales se pueden extraer las reglas de inferencia que permiten brindar una solución a una consulta a partir de ciertas premisas, que son los síntomas que permiten llegar a la recomendación de un ejercicio que se adecue a las necesidades del usuario.

### **Elección dominio de aplicación:**

El dominio de aplicación establecido es Fisioterapia, la cual es una disciplina de la ciencia de la salud que ofrece un tratamiento terapéutico y de rehabilitación no farmacológica para diagnosticar, prevenir y tratar síntomas de múltiples dolencias, tanto agudas como crónicas, por medio de ejercicios terapéuticos.

### **Definición del objetivo**

Lograr recomendar al usuario de forma más rápida, de acuerdo a su condición y zona afectada, un ejercicio fisioterapéutico para ayudar a fortalecer y disminuir su dolor, brindando flexibilidad, para que pueda realizar las actividades con menos dolor y esfuerzo.

### **Elección de un método / adaptación para el logro del objetivo – IC / IA – Gestión de proyectos, otros:**

Este sistema experto se realizó con una *adaptación* del Método IDEAL debido a que no están contempladas las fases III: Ejecución de la construcción del sistema integrado, y V: Lograr una adecuada transferencia tecnológica.

Fases seleccionadas: FASE I: Identificación de la tarea. FASE II: Desarrollo de los prototipos. FASE IV: Actuación para conseguir el mantenimiento perfectivo.

### **Elección herramienta SE: Python, Experta**

La herramienta utilizada es Experta, una librería perteneciente a Python. Su creación se inspiró en CLIPS para ofrecer una solución a la creación de sistemas expertos para el lenguaje de programación Python.

### **Aplicación del método elegido para el logro de resultados**

**FASE I: Identificación de la tarea.** Una vez decidido el dominio de aplicación, se definieron las características del problema y los requisitos que enmarcan la solución del mismo, para así establecer el objetivo del sistema experto, el cual se describe en otro apartado de este documento.

### **FASE II: Desarrollo de los prototipos.**

**Tabla de Resultados:** Se desarrolló una tabla que contiene los posibles resultados brindados por el motor de inferencia.(ver Anexo I)

El desarrollo del prototipo del SE, fue realizado Jupyter Notebook es un entorno informático interactivo basado en la web para crear documentos de Jupyter notebook, el cual es un documento JSON, que sigue un esquema versionado y que contiene una lista ordenada de celdas de entrada/salida que pueden contener



código, texto, matemáticas, gráficos y texto enriquecidos, generalmente terminado con la extensión ".ipynb".

Al crear el SE con la librería Experta, fue necesaria una previa investigación sobre cómo se establecen las reglas y los hechos en la herramienta.

- En Experta, los hechos se definen con la palabra **Facts** y estos son la unidad básica de información. Son usados por el sistema para razonar sobre el problema.
- Las reglas son métodos invocables definidos con la palabra **Rule** y tienen dos componentes según la documentación de Experta:
  - El LHS(Left-hand-side o lado izquierdo) describe las condiciones en las que se debe ejecutar o activar la regla.
  - El RHS(Right-hand-side o lado derecho) es el conjunto de acciones a realizar cuando se activa la regla.

```
class Area(Fact):
    resp = Field(str)

class Sintoma(Fact):
    inflamacion = Field(str)
    dolor = Field(str)
    nivel_dolor = Field(str)
    rigidez = Field(str)
    inmovilidad = Field(str)
```

```
@Rule(Fact(action='devolver_resultado'), Zona(resp='brazo'), Area(resp='codo'),
      AND(Sintoma(nivel_dolor='leve'), Sintoma(rigidez='no')), salience=1)
def resultado_brazo_codo_leve(self):
    print('RECOMENDACION:\nEJERCICIO. Extensión del Codo\n\ta) Acuéstese boca arriba, con su bra
    display(Image(url="Fisioterapeuta/codoLeve.png"))
```

**FASE IV: Actuación para conseguir el mantenimiento perfecto.** Se logró identificar la necesidad de contemplar como un nuevo síntoma la **rigidez** o la **inmovilidad** en la lesión, teniendo que agregar nuevas reglas y hechos que puedan generar conclusiones más avanzadas respecto a las necesidades del usuario.

**Aplicación 1(Godoy):** Corresponde a una recomendación basada en los síntomas que presenta el usuario siendo estos, dolor de tipo moderado sin inflamación, con rigidez en la zona de la muñeca.

¿Presenta usted inflamación?: **no**

¿Presenta usted dolor?: **si**

Mencione el nivel de dolor: **moderado**

¿Presenta rigidez?: **si**

¿Cual es la zona afectada?: **brazo**

¿Cuál es el área del brazo afectada?: **muñeca**

**Debido al diálogo previo, el SE brinda el siguiente ejercicio:**

EJERCICIO. Estiramiento del Antebrazo

- a) Siéntese o párese.
- b) Mantenga sus codos rectos y use una mano para doblar su muñeca hacia abajo hasta que sienta un suave estiramiento a lo largo de su antebrazo.
- c) Repita el estiramiento, doblando su muñeca hacia arriba hasta que sienta un estiramiento debajo de su antebrazo.

Mantenga: 30 segundos

Repeticiones: 3

Días por semana: Diario



**Aplicación 2(Godoy):** Corresponde a una recomendación para un usuario que no presenta síntomas pero de igual manera se encuentra interesado en ejercicios terapéuticos para la zona de la rodilla.

¿Presenta usted inflamación?: **si**

¿Presenta usted dolor?: **no**

¿Cuál es la zona afectada?: **pierna**

¿Cuál es el área del brazo afectada?: **rodilla**

**Debido al diálogo previo, el SE brinda el siguiente ejercicio:**

**EJERCICIO 1.** Sentadilla apoyada en pared

- a) Eche la espalda hacia atrás contra una pared o puerta cerrada y separe los pies a una distancia igual a la anchura de las caderas.
- b) Deslice el cuerpo hacia abajo por la pared/puerta hasta que sienta que los músculos de los muslos estén trabajando o llegue a una posición parecida a estar sentado en una silla.
- c) Mantenga la posición y después vuelva a pararse.

Consejos: Asegúrese de poner los talones 18 a 20 pulgadas de la pared. Las rodillas no deben estar más separadas que los pies.

Repeticiones: 10

Número de series: 3

Días por semana: 3 a 5



**EJERCICIO 2.** Levantamientos de la pierna estirada acostado boca arriba

- a) Acuéstese boca arriba en una cama o colchoneta en el piso.
- b) Doble 1 rodilla con un pie en la cama/piso para proteger la espalda.
- c) Con la otra pierna, apriete la parte frontal del muslo y levante la pierna 8 a 12 pulgadas de la cama/piso.
- d) Mantenga por 5 segundos y después baje la pierna lentamente a la cama/piso.

Consejo: La pierna enderezada no debe estar más alta que la pierna doblada.

Repeticiones: 10

Número de series: 3

Días por semana: 3 a 5



**EJERCICIO 3.** Estiramiento de los tendones isquiotibiales sentado

- a) Siéntese en una silla firme en un piso antideslizante.
- b) Doble una rodilla y ponga un pie plano en el piso.
- c) Enderece la otra pierna y mantenga el talón en el piso.
- d) Recline ligeramente hacia adelante hasta que sienta un estiramiento atrás de la rodilla/muslo enderezado.

Posición alternativa para el estiramiento de los tendones isquiotibiales

- a) Acuéstese boca arriba.
- b) Levante la pierna y agarre la parte trasera del muslo hasta que sienta un estiramiento atrás de la rodilla/muslo.

Consejo: Apriete los músculos estomacales para apoyar la espalda mientras haces ejercicio.



Mantenga: 30 segundos.

Repeticiones: 3

Días por semana: Diario

RECOMENDACIÓN: Bajar la hinchazón

Por favor aplique hielo en la zona afectada para bajar la inflamación y consulte con su médico de cabecera para poder aplicar el medicamento más adecuado.

**Aplicación 1(Ojeda):** Corresponde a una recomendación basada en los síntomas que presenta el usuario siendo estos, dolor de tipo leve sin rigidez en la zona del cuello.

¿Presenta usted inflamación?: **no**

¿Presenta usted dolor?: **si**

Mencione el nivel de dolor: **leve**

¿Presenta rigidez?: **no**

¿Cuál es la zona afectada?: **cuello**

**Debido al diálogo previo, el SE brinda el siguiente ejercicio:**

EJERCICIO. Estiramiento de oreja a hombro

a) Sientes o parece.

b) Baje la oreja suavemente hacia el hombro hasta que sienta un estiramiento suave.

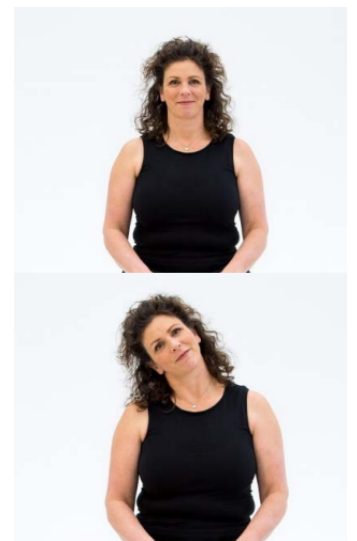
c) Manténgase, después vuelva a la posición de partida.

Consejo: Mantenga el hombro hacia abajo por medio de sujetar una silla si está sentado o una mesa si está parado.

Mantenga: 30 segundos

Repeticiones: 3

Días por semana: Diario



**Aplicación 2(Ojeda):** Corresponde a una recomendación basada en los síntomas que presenta el usuario siendo estos, dolor de tipo fuerte con inmovilidad e inflamación en la zona de la columna.

¿Presenta usted inflamación?: **si**

¿Presenta usted dolor?: **si**

Mencione el nivel de dolor: **fuerte**

¿Presenta inmovilidad?: **si**

¿Cuál es la zona afectada?: **espalda**

¿Cuál es el área del brazo afectada?: **columna**

**Debido al diálogo previo, el SE brinda el siguiente ejercicio:**

EJERCICIO. Estiramiento de inclinación hacia enfrente (Sentado)

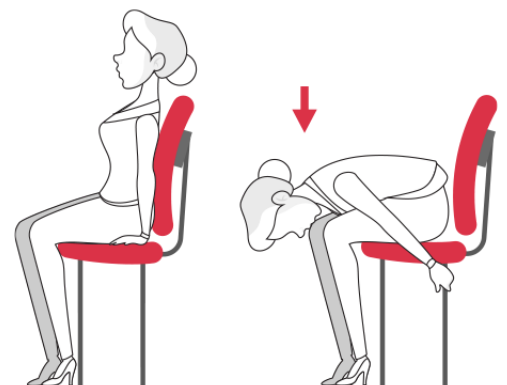
a) Siéntese en una silla firme en un suelo antideslizante.

b) Ponga sus rodillas y pies separados.

c) Relaje los brazos en la parte interior de sus muslos.

d) Inclínese suavemente hacia el suelo hasta que sienta un suave estiramiento en la columna.

e) Regrese a la posición inicial.



Consejo: Ponga las manos en sus muslos cuando se incline hacia enfrente. Respire durante el ejercicio.

Repeticiones: 10

Número de series: 3

Días por semana: 3 a 5

RECOMENDACIÓN: Bajar la hinchazón

Por favor aplique hielo en la zona afectada para bajar la inflamación y consulte con su médico de cabecera para poder aplicar el medicamento más adecuado.

Referencias:

University of Iowa Hospitals and Clinics: <https://uihc.org/>

Repositorio del proyecto: [https://github.com/marialauragodoy/sistemaexperto\\_ia](https://github.com/marialauragodoy/sistemaexperto_ia)

Anexo I : Tabla de Resultados.pdf