

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

**MEMORIA DE LA  
PRÁCTICA DE SISTEMAS  
BASADOS EN EL  
CONOCIMIENTO**

**2018-2019 Quadrimestre 1  
Juan Sebastián Brito  
David Minguez  
Pere Vergés**

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2. Identificación del problema</b>	<b>4</b>
2.1. Descripción del problema	4
2.2. Viabilidad de la solución	4
2.3. Fuentes de conocimiento	5
2.4. Objetivos	5
<b>3. Conceptualización</b>	<b>6</b>
3.1. Descripción de los elementos del dominio	6
3.2. Descomposición en subproblemas	6
3.3. Ejemplos del conocimiento extraído del dominio	7
3.4. Proceso de resolución	7
<b>4. Formalización</b>	<b>8</b>
4.1. Desarrollo de la ontología	8
4.1.1. Determinar el dominio y la cobertura de la ontología	8
4.1.2. Reutilización de ontologías	8
4.1.3. Definir las clases y su jerarquía	9
4.1.3.1. Síntomas	9
4.1.3.2. Enfermedades	10
4.1.3.3. Ejercicios	10
4.1.3.4. Instancias de las clases	10
4.2 Clasificación en subproblemas	12
<b>5. Implementación</b>	<b>13</b>
5.1. Primer prototipo	13
5.2. Segundo prototipo	13
5.3. Versión final	14
<b>6. Juegos de prueba</b>	<b>15</b>
6.1. Prueba 1	15
6.2. Prueba 2	17
6.3. Prueba 3	19
6.4. Prueba 4	23
6.5. Prueba 5	27
6.6. Prueba 6	29
<b>7. Conclusiones y mejoras</b>	<b>34</b>

# 1. Introducción

Esta práctica de Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC, de ahora en adelante), consiste en un sistema que genera programas de ejercicios adecuados a las características de una persona según su edad y su estado físico. El objetivo de estos ejercicios es mantener un nivel óptimo de salud y prevenir el riesgo de enfermedades. La población objetivo son personas mayores de 65 años.

Partimos de una base de información muy amplia, de la mano de expertos acerca de hábitos saludables para gente mayor, así como recomendaciones de ejercicios para diferentes tipos de condiciones físicas y consejos para la prevención de enfermedades.

Toda esta información nos servirá para elaborar el conjunto de ejercicios físicos que más se adecue a cada persona.

Para desarrollar este SBC hemos usado la metodología en cascada, que consta de 5 fases:

- Identificación del problema
- Conceptualización
- Formalización
- Implementación
- Validación y prueba

Al final del documento adjuntamos las conclusiones y la valoración del trabajo realizado.

## 2. Identificación del problema

### 2.1. Descripción del problema

El envejecimiento progresivo de la población está haciendo ver la importancia de mantener un conjunto de hábitos saludables y de promover el ejercicio físico durante toda la vida. Cuando se llega a cierta edad es necesario disponer de una ayuda para determinar qué tipos de ejercicios y actividades son los más adecuados teniendo en cuenta todos los factores que pueden afectar a la realización de esas actividades.

El sistema empleado para planificar los programas de ejercicios se basan en el impacto que estos tienen en la salud de los que lo realizan.

El sistema hará una serie de preguntas para recopilar toda la información relevante para poder así generar el programa que mejor se adapte al usuario.

Esta información contendrá:

- **Edad del usuario:** A medida que avanza la edad las recomendaciones cambian.
- **Historial de enfermedades crónicas:** Es crucial recomendar un conjunto de ejercicios que se adapten a las necesidades físicas de cada usuario, ya que el objetivo de estos ejercicios irá ligado a prevenir, mitigar o mejorar algún síntoma/enfermedad.

Con estos datos se puede generar el programa mediante una búsqueda por los ejercicios disponibles.

### 2.2. Viabilidad de la solución

Como hemos explicado en el apartado anterior, una síntesis de problemas sería encontrar una serie de ejercicios semanal para un perfil de persona mayor, por lo tanto esto es simplemente un problema de búsqueda que consiste en encontrar el espacio de contenidos que se adapten a las restricciones y preferencias que tiene cada perfil. Para hacer esta búsqueda de manera eficiente y rápida se usa un SBC, mediante restricciones, reglas y preferencias se puede trabajar en el espacio del conocimiento y hacer una búsqueda de manera adecuada y eficiente. Por lo tanto, con la construcción del SBC podemos conseguir el conocimiento que nos daría un experto en el tema.

## 2.3. Fuentes de conocimiento

Básicamente las fuentes de conocimiento han sido los documentos que se nos han facilitado, que son una serie de revistas que tratan sobre enfermedades crónicas que son padecidas por población de edad avanzada y una serie de ejercicios que pueden practicarse por dicha población y además ayudan a prevenir o curar diferentes síntomas y enfermedades.

En el caso de este trabajo, el sistema que viene de estos documentos tiene que venir de profesionales cualificados pues es un tema de salud muy delicado, así que las revistas tienen que estar escritas por médicos y fisioterapeutas cualificados.

De estos documentos hemos podido extraer el conocimiento necesario de enfermedades, síntomas y ejercicios necesarios para abarcar una pequeña parte de ellos de manera general, porque si se hiciese de manera muy específica tendríamos una ontología demasiado grande.

## 2.4. Objetivos

El objetivo general del problema es hacer una planificación de ejercicios para gente de edad avanzada adaptado a sus condiciones.

Para hacerlo tenemos que obtener:

- La información básica del usuario, como el nombre y la edad.
- Si tiene enfermedades o no, en caso afirmativo, tendrá que elegir una de las de la ontología.
- Si tiene algún otro dolor o molestia, en nuestro caso lo hemos dividido en tres tipos: de musculación, psicológicos u otros.
- Su condición física, para poder decidir la intensidad de los ejercicios y la duración del entrenamiento.

Una vez obtenidos los datos, los procesaremos con el fin de realizar la planificación de ejercicios que se adapte mejor al usuario, según sus enfermedades, dolores y condición física actual.

## 3. Conceptualización

### 3.1. Descripción de los elementos del dominio

Nuestro dominio viene determinado por el dominio requerido en el enunciado, que es el siguiente:

- Las características del usuario
- Los ejercicios

Características del usuario:

- Nombre
- Edad (entre 65 y 110 años)
- Enfermedades (si tiene)
- Dolores (dolor de espalda, de cadera ...)
- Estado actual de forma física

Ejercicios:

- Nombre
- Tipo de ejercicio (flexibilidad, aeróbico, equilibrio o musculación)
- Parte del cuerpo que trabaja (piernas, brazos ,cadera o cardiovascular)
- Dificultad

### 3.2. Descomposición en subproblemas

El primer subproblema es obtener los datos más generales de los usuarios, como el nombre, la edad, su estado de forma física y las enfermedades que padece.

Finalmente, las molestias o dolencias que sufre, de esta forma obtendremos las restricciones y preferencias que tiene el usuario, para poder hacer una recomendación adecuada.

Por lo tanto, se le irán haciendo preguntas en función de sus respuestas anteriores.

El segundo subproblema es hacer una clasificación correcta de las características del problema para así poder escoger adecuadamente los ejercicios pertinentes para cada perfil.

Cada enfermedad tiene asignados unos tipos de ejercicio recomendados, exactamente igual con las molestias o dolencias, y a su vez, los ejercicios están clasificados por nivel de dificultad.

El último subproblema es hacer la asignación de los ejercicios para realizarlos semanalmente, entre 3 y 7 días, con una duración por sesión de 30 a 90 minutos.

### **3.3. Ejemplos del conocimiento extraído del dominio**

Con los datos que hemos extraído del paciente podemos determinar que unos ejercicios serán más importantes que otros, por ejemplo:

- Si un paciente tiene una enfermedad cardíaca, se le recomendará ejercicios que sean del tipo aeróbico.
- Si un paciente tiene un nivel físico bajo, se le recomendará ejercicios de poca dificultad y entrenos cortos, para ir aumentando su capacidad física poco a poco.
- Si un paciente sufre de un dolor de musculación en la rodilla, se le recomendará ejercicios que trabajen esa parte del cuerpo, es decir, ejercicios de piernas.
- Si por ejemplo un paciente tiene baja musculación lo que se hará es recomendar ejercicios que le ayuden a aumentarla.

### **3.4. Proceso de resolución**

Tras la recolección de todos los datos por parte del sistema, se procede a escoger los ejercicios según las enfermedades, dolores y estado físico del usuario.

Teniendo en cuenta todas las restricciones, si hay suficientes ejercicios para poder crear las sesiones necesarias tendremos que hacer corresponder dichos ejercicios a diferentes sesiones semanales, de entre 3 a 7 días con una duración de 30 a 90 minutos.

## 4. Formalización

En este punto modelamos las diferentes representaciones de resolución del conocimiento del problema.

### 4.1. Desarrollo de la ontología

Desarrollar una ontología requiere de diferentes pasos:

1. Definir las clases que forman el dominio de la ontología
2. Organizar las clases jerárquicamente
3. Asignar propiedades a cada clase
4. Crear instancias de cada clase

Lo más importante a tener en cuenta es que no hay una sola forma de hacer una ontología. Por tanto, la nuestra es una de muchas otras posibilidades.

#### 4.1.1. Determinar el dominio y la cobertura de la ontología

El dominio que tiene que cubrir nuestra ontología serán las **enfermedades**, los **síntomas** y los **ejercicios** que las curan o los previenen.

El dominio será el especificado porque la ontología la usaremos para recomendar ejercicios a personas de edad avanzada que sufren/padecen enfermedades y síntomas (o dolores).

La ontología básicamente tendrá que dar por respuesta una serie de ejercicios que se adapten a una serie de condiciones (que dependen del estado físico, enfermedad y síntomas que tiene un paciente).

#### 4.1.2. Reutilización de ontologías

En nuestro problema podríamos haber reutilizado ontologías ya existentes de medicina, pero como nuestro objetivo es aprender a hacer un SBC era mucho más interesante crear nuestra propia ontología para así familiarizarnos con ellas, teniendo en cuenta que de esta manera nuestra ontología es mucho más sencilla y mucho menos especializada que ontologías del mismo tema ya existentes.



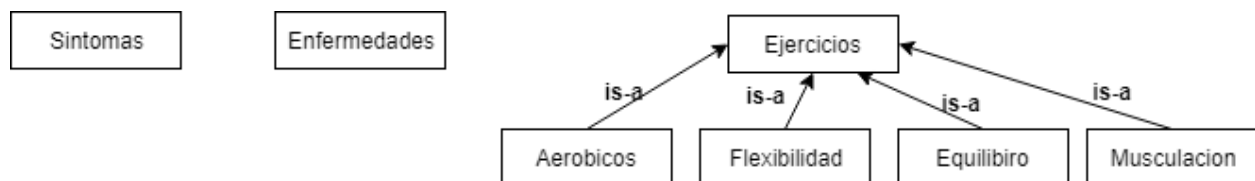
### 4.1.3. Definir las clases y su jerarquía

Nuestra ontología está basada en solamente tres clases: la clase de síntomas, la clase de enfermedades y la clase de ejercicios. Esta última tiene a su vez cuatro subclases (is-a): Aeróbico, Equilibrio, Flexibilidad y Musculación.

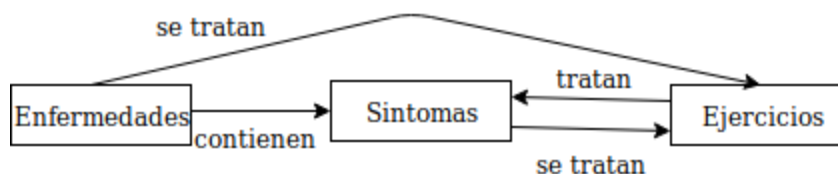
Ejercicios y síntomas están relacionadas entre ellas bidireccionalmente y enfermedades se relaciona con ejercicios y síntomas.

Todo esto quedaría más claro si el Ontoviz nos hubiese funcionado correctamente en Protégé

Esquema general de las clases



Esquema de las relaciones



#### 4.1.3.1. Síntomas

La clase síntomas contiene dos slots:

**NombreSimptomas:** Es el nombre del síntoma en cuestión

**EjerciciosBuenos:** Contiene una o más de las subclases de Ejercicios

Por lo tanto aquí creamos la relación que hay entre tener un síntoma y la clase de ejercicios que se tienen que hacer para tratarlo.

También habíamos pensado en añadir dos atributos más que fuesen los ejercicios que específicamente son malos para el síntoma en cuestión o que no son recomendables hacerlos y también los ejercicios específicos buenos. Consideramos que es una muy buena idea pero conlleva más conocimiento y tiempo, de haberlo tenido lo hubiésemos implementado.

#### 4.1.3.2. Enfermedades

La clase enfermedades contiene tres slots:

**NomEnfermetat:** Es el nombre de la enfermedad en cuestión

**SintomasEnfermetat:** Son todos los síntomas que tiene dicha enfermedad

**EjerciciosAdecuados:** Los ejercicios para tratar la enfermedad

Con estos atributos podemos relacionar las enfermedades con sus síntomas y además saber que ejercicios van bien para dicha enfermedad.

#### 4.1.3.3. Ejercicios

La clase ejercicios tiene seis atributos:

**nomEjercicio:** Es el nombre del ejercicio en cuestión

**PrevieneSintomas:** Son los síntomas que previene dicho ejercicio

**Dificultad:** Es la dificultad de ejercicios

**Tiempo:** Es el tiempo que tiene que durar la práctica del ejercicio

**NumeroDeDias:** Son los días que se tiene que hacer el ejercicio por semana

**ParteDelCuerpo:** Es la parte del cuerpo que trabaja el ejercicio

La parte interesante de los ejercicios es que tenemos atributos que distinguen la dificultad del ejercicio y qué parte del cuerpo trabaja, de esta manera podemos modelar mejor el perfil que tiene el usuario y recomendarle los ejercicios que mejor se le adaptan. También decidimos el tiempo y días de repeticiones que tiene que practicar los ejercicios.

Ejercicios tiene cuatro subclases, pero lo podríamos haber implementado simplemente con otro atributo que fuese tipo de ejercicio (por ejemplo en los aeróbicos la escala de borg), pero al principio lo implementamos de esta manera por si usábamos escalas de dificultad diferente según el tipo de ejercicio, pero al final no lo hicimos y decidimos hacer una dificultad general.

#### 4.1.3.4. Instancias de las clases

A continuación mostramos las instancias que hemos puesto a cada clase, las primeras son las de síntomas y enfermedades y las que siguen son las de los diferentes tipos de ejercicios.

**INSTANCE BROWSER**

For Class: ● **Sintomas**

nombreSimptoma      

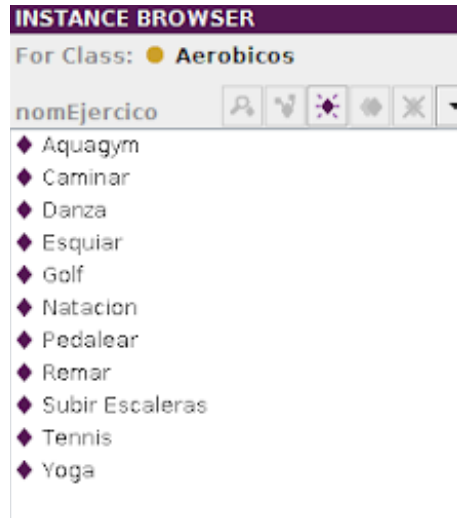
- ◆ Ansiedad
- ◆ Baja capacidad fisica
- ◆ Baja capacidad respiratoria
- ◆ Baja densidad osea
- ◆ Baja elasticidad
- ◆ Baja masa muscular
- ◆ Caídas
- ◆ Colesterol alto
- ◆ Debilidad de ligamientos
- ◆ Debilidad muscular
- ◆ Dependencia
- ◆ Diabetes
- ◆ Estrés
- ◆ Incontinencia
- ◆ intolerancia a la insulina
- ◆ Mala alimentacion
- ◆ Mala movilidad
- ◆ Oclusion coronaria
- ◆ Osteoporosis
- ◆ Peso alto
- ◆ Poliatrosis
- ◆ Prefusion miocardica
- ◆ Tension arterial

**INSTANCE BROWSER**

For Class: ● **Enfermedades**

nomEnfermetat      

- ◆ Artrosis
- ◆ Cardiacas
- ◆ Coronarias
- ◆ Diabetes
- ◆ Fragilidad
- ◆ Hipertension
- ◆ Incontinencia urinaria
- ◆ Osteoporosis



## 4.2 Clasificación en subproblemas

El problema principal es valorar los datos para poder extraer el máximo conocimiento de ellos y poder escoger una solución que se adapte al usuario. Este problema se divide en tres partes:

1. **Abstracción de datos:** Pasar de los datos que nos da el usuario a hechos generales.
2. **Asociación heurística:** Crear una solución abstracta a partir de los datos.
3. **Refinamiento y adaptación:** Pasar de una solución abstracta a una concreta.

En nuestro problema los dos últimos pasos los juntamos en uno y directamente hacemos una solución concreta, puesto que el objetivo es solamente hacer una recomendación no hace falta categorizar el resultado en uno concreto.

El segundo problema es asignar la lista de ejercicios a una serie de sesiones por semana, este es un problema de síntesis por lo tanto una opción sería la resolución constructiva, aunque hemos optado por hacer la asignación de manera algorítmica, puesto que el espacio de soluciones es muy reducido. En el caso de que fuese muy grande optaríamos por la opción de resolución constructiva de proponer y aplicar.

## **5. Implementación**

Para la implementación se ha utilizado el lenguaje de programación CLIPS junto al programa Protégé para ayudar a generar el código asociado a la ontología.

### **5.1. Primer prototipo**

Nuestro primer prototipo consiste en un pequeño sistema que pregunta el nombre y la edad al usuario y le hace tres preguntas sobre si tiene o no una determinada enfermedad. Si el usuario contesta que sí, se le muestra una lista de los ejercicios físicos recomendables, sin hacerle un programa día a día. Por supuesto, podría ser un poco más complejo y poder generar una tabla de ejercicios por día teniendo en cuenta el resultado de las tres preguntas y no tratando independientemente cada una y de una forma un poco forzada. Aun así, este prototipo accede al código generado por la ontología (clases e instancias) definida anteriormente y la utiliza de forma correcta.

### **5.2. Segundo prototipo**

Intentando partir de nuestro primer prototipo, decidimos preguntar si se tiene o no una determinada enfermedad pero dando a elegir entre todas las instancias de enfermedad de nuestra ontología. A partir de recopilar esa información, se generaba una lista de ejercicios físicos recomendables pero antes se hacía un pequeño filtrado. Primero se preguntaba al usuario sobre su estado físico y a partir de ahí, si éste era malo se eliminaban las instancias de ejercicios con el atributo dificultad con valor difícil.

### 5.3. Versión final

La versión final de nuestro sistema obtiene del usuario el nombre, la edad, el estado físico, las enfermedades que padece, en caso de padecer alguna, y los síntomas o molestias.

Dependiendo de la edad y del estado físico, se determina un tiempo de entrenamiento máximo diario, que viene dado por la siguiente función, y que tiene un rango de 30 a 90 minutos:

$$TiempoMax = 30 + \frac{70 - 30}{110 - 65} \times (110 - EDAD) + 10 \times EF$$

Donde EF es el estado físico, siendo 0 un mal estado, 1 uno regular y 2 uno bueno.

Cabe destacar que si algún ejercicio tiene una duración que supera este tiempo máximo, entonces queda descartado automáticamente.

Además se mejora la parte de preguntas sobre enfermedades y molestias. Las enfermedades son consultadas con una regla que accede a la ontología y devuelve todas las instancias que existen y las muestra para que el usuario las pueda elegir y no como se hacía en los prototipos anteriores que se hacía un *switch* escribiendo cada enfermedad de forma manual.

Exactamente lo mismo se hace a la hora de preguntar molestias, pero un poco más complejo. Primero de todo se pregunta al usuario si quiere introducir que padece alguna molestia, después le pregunta sucesivamente que tipo de molestias tiene (musculación, psicológicas, otras) y a partir de lo que elige se hace un filtrado eliminando los síntomas del tipo que no ha escogido el usuario. De esta forma, la lista que se muestra de los síntomas es más corta y pensamos que listas largas pueden empeorar la usabilidad del sistema y más en personas de edad avanzada.

El filtrado de ejercicios es más complejo, partiendo del segundo prototipo. Por una lado, se hace la parte importante y esencial de nuestro programa que consiste en recoger las enfermedades y molestias y guardarlas en dos listas independientes. A partir de aquí, se recorren esas listas y se hace una simple comprobación que mira, de las cuatro subclases de ejercicio que tenemos, si están recomendadas todas. En caso de que alguna no lo esté se borran todas las instancias correspondientes de esa subclase.

Finalmente, con esta información, crea un listado de todos los ejercicios recomendables, y los organiza en una programación de máximo 7 días, procurando no repetir ningún ejercicio en un mismo día.

## 6. Juegos de prueba

### 6.1. Prueba 1

El primer sujeto es un hombre de 70 años, con un estado físico malo y solo tiene enfermedad cardíaca, por lo tanto tiene que hacer ejercicios fáciles y normales que ayuden a esta enfermedad, o sea, ejercicios aeróbicos.

```
=====
=====
= Sistema de recomendacion de ejercicio físico para personas con más de 65 años =
=====
=====
```

¡Bienvenido a nuestro sistema! A continuación se le formularán una serie de preguntas para poder recomendarle ejercicio físico.

Primero de todo, ¿cómo se llama? Pere

¿Qué edad tiene? [65, 110] 70

¿Cómo definiría su estado físico? [malo][normal][bueno]: malo

¿Tiene usted alguna enfermedad? [si][no]: si

Escoja las enfermedades que tiene:

1. Cardíacas
2. Coronarias
3. Osteoporosis
4. Hipertension
5. Diabetes
6. Artrosis
7. Fragilidad
8. Incontinencia urinaria

Indique los números separados por un espacio: 1

¿Tiene usted alguna molestia, dolencia o sintoma que quiera que se tenga en cuenta? [si][no]: no

Indique si quiere descartar ejercicios relacionados con estas partes del cuerpo:

1. Piernas
2. Cadera
3. Brazos
4. No quiero descartar

Indique los números separados por un espacio: 4

Generando lista de ejercicios...

Pere, esta es nuestra recomendacion para usted. ¡Esperamos que la disfrute!

=====

[Dia1]

-----

Ejercicio: Golf

Tiempo: 30

-----

-----

Ejercicio: Aquagym

Tiempo: 30

-----

=====

=====

[Dia2]

-----

Ejercicio: Pedalear

Tiempo: 20

-----

-----

Ejercicio: Yoga

Tiempo: 40

-----

=====

=====

[Dia3]

-----

Ejercicio: Subir Escaleras

Tiempo: 15

-----

-----

Ejercicio: Caminar

Tiempo: 30

-----

=====

=====

[Dia4]

-----

Ejercicio: Natacion

Tiempo: 30

-----

=====

=====



[Dia5]

=====

[Dia6]

=====

[Dia7]

=====

## 6.2. Prueba 2

El sujeto es un hombre como el de la prueba anterior pero ahora tiene un estado físico bueno, por lo tanto podrá hacer todos los ejercicios.

=====

= Sistema de recomendacion de ejercicio físico para personas con más de 65 años =

=====

¡Bienvenido a nuestro sistema! A continuación se le formularán una serie de preguntas para poder recomendarle ejercicio físico.

Primero de todo, ¿cómo se llama? Pere

¿Qué edad tiene? [65, 110] 70

¿Cómo definiría su estado físico? [malo][normal][bueno]: bueno

¿Tiene usted alguna enfermedad? [si][no]: si

Escoja las enfermedades que tiene:

1. Cardiacas
2. Coronarias
3. Osteoporosis
4. Hipertension
5. Diabetes
6. Artrosis
7. Fragilidad
8. Incontinencia urinaria

Indique los números separados por un espacio: 1

¿Tiene usted alguna molestia, dolencia o sintoma que quiera que se tenga en cuenta? [si][no]: no

Indique si quiere descartar ejercicios relacionados con estas partes del cuerpo:

1. Piernas
2. Cadera

3. Brazos

4. No quiero descartar

Indique los números separados por un espacio: 4

Generando lista de ejercicios...

Pere, esta es nuestra recomendacion para usted. ¡Esperamos que la disfrute!

=====

[Dia1]

-----

Ejercicio: Pedalear

Tiempo: 20

-----

-----

Ejercicio: Caminar

Tiempo: 30

-----

-----

Ejercicio: Tennis

Tiempo: 30

-----

=====

=====

[Dia2]

-----

Ejercicio: Subir Escaleras

Tiempo: 15

-----

-----

Ejercicio: Natacion

Tiempo: 30

-----

-----

Ejercicio: Yoga

Tiempo: 40

-----

=====

=====

[Dia3]

-----

Ejercicio: Esquiar

Tiempo: 45

-----

-----

Ejercicio: Aquagym

Tiempo: 30

-----  
=====

[Dia4]

-----

Ejercicio: Golf

Tiempo: 30

-----  
-----

Ejercicio: Remar

Tiempo: 15

-----  
-----

Ejercicio: Danza

Tiempo: 30

-----  
=====

[Dia5]

=====

[Dia6]

=====

[Dia7]

=====

### 6.3. Prueba 3

En esta prueba, tenemos a un sujeto de la misma edad que sufre de diferentes enfermedades y no quiere entrenar los brazos, el resultado esperado es que haga ejercicios que no sean de brazo.

=====

= Sistema de recomendacion de ejercicio físico para personas con más de 65 años =

=====

=====

¡Bienvenido a nuestro sistema! A continuación se le formularán una serie de preguntas para poder recomendarle ejercicio físico.

Primero de todo, ¿cómo se llama? Pere

¿Qué edad tiene? [65, 110] 70

¿Cómo definiría su estado físico? [malo][normal][bueno]: bueno

¿Tiene usted alguna enfermedad? [si][no]: si

Escoja las enfermedades que tiene:

1. Cardiacas
2. Coronarias
3. Osteoporosis
4. Hipertension
5. Diabetes
6. Artrosis
7. Fragilidad
8. Incontinencia urinaria

Indique los números separados por un espacio: 6 7 8

¿Tiene usted alguna molestia, dolencia o sintoma que quiera que se tenga en cuenta? [si][no]: no

Indique si quiere descartar ejercicios relacionados con estas partes del cuerpo:

1. Piernas
2. Cadera
3. Brazos
4. No quiero descartar

Indique los números separados por un espacio: 3

Generando lista de ejercicios...

Pere, esta es nuestra recomendacion para usted. ¡Esperamos que la disfrute!

=====

[Dia1]

-----

Ejercicio: Remar

Tiempo: 15

-----

-----

Ejercicio: Caminar

Tiempo: 30

-----

-----

Ejercicio: Caminar de puntillas

Tiempo: 8

-----

-----

Ejercicio: Extension de cadera

Tiempo: 10

-----  
-----

Ejercicio: Levantarse de silla

Tiempo: 5

-----  
=====

[Dia2]

-----

Ejercicio: Levantamiento lateral de pierna

Tiempo: 8

-----  
-----

Ejercicio: Flexion plantar

Tiempo: 10

-----  
-----

Ejercicio: Sentadillas

Tiempo: 10

-----  
-----

Ejercicio: Natacion

Tiempo: 30

-----  
-----

Ejercicio: Flexion de cadera

Tiempo: 10

-----  
-----

Ejercicio: Pectorales

Tiempo: 5

-----  
-----

Ejercicio: Abdominales

Tiempo: 10

-----  
=====

[Dia3]

-----

Ejercicio: Bajar escaleras

Tiempo: 15

-----  
-----

Ejercicio: Aquagym

Tiempo: 30

-----  
-----

Ejercicio: Yoga

Tiempo: 40

-----  
-----

=====

[Dia4]

-----

Ejercicio: Flexion de rodilla

Tiempo: 10

-----  
-----

Ejercicio: Estiramiento separadores y retadores

Tiempo: 5

-----  
-----

Ejercicio: Pedalear

Tiempo: 20

-----  
-----

Ejercicio: Caminar de talones

Tiempo: 8

-----  
-----

Ejercicio: Caminar en linea recta

Tiempo: 10

-----  
-----

Ejercicio: Extension de rodillas

Tiempo: 10

-----  
-----

Ejercicio: Subir Escaleras

Tiempo: 15

-----  
-----

=====

[Dia5]

-----  
Ejercicio: Danza

Tiempo: 30  
-----  
-----

Ejercicio: Esquiar

Tiempo: 45  
-----  
=====

=====

[Dia6]

=====

[Dia7]

=====

## 6.4. Prueba 4

En esta prueba, suponemos un sujeto de 105 años con estado físico normal. Padece de artrosis, de la que se recomienda ejercicios aeróbicos y musculación. A más tiene, ansiedad y baja densidad ósea y se le recomendará ejercicios de flexibilidad. En ningún momento le incluye ejercicios de equilibrio y el tiempo de entrenamiento es más reducido (40 minutos).

=====

=====

= Sistema de recomendación de ejercicio físico para personas con más de 65 años =

=====

=====

¡Bienvenido a nuestro sistema! A continuación se le formularán una serie de preguntas para poder recomendarle ejercicio físico.

Primero de todo, ¿cómo se llama? Ernesto

¿Qué edad tiene? [65, 110] 105

¿Cómo definiría su estado físico? [malo][normal][bueno]: normal

¿Tiene usted alguna enfermedad? [si][no]: si

Escoja las enfermedades que tiene:

1. Cardíacas
2. Coronarias
3. Osteoporosis

4. Hipertension
5. Diabetes
6. Artrosis
7. Fragilidad
8. Incontinencia urinaria

Indique los números separados por un espacio: 6

¿Tiene usted alguna molestia, dolencia o sintoma que quiera que se tenga en cuenta? [si][no]:  
si

¿Tiene algun tipo de sintoma psicologico? [si][no]: si

¿Tiene algun tipo de molestia muscular? [si][no]: si

¿Tiene algun otro tipo de sintoma? [si][no]: si

Escoja las molestias o sintomas que tiene:

1. Tension arterial
2. Debilidad muscular
3. Baja masa muscular
4. Dependencia
5. Peso alto
6. Caidas
7. Osteoporosis
8. Poliatrosis
9. Colesterol alto
10. Baja capacidad respiratoria
11. Ansiedad
12. Baja elasticidad
13. Debilidad de ligamientos
14. Estrés
15. Diabetes
16. Oclusion coronaria
17. Prefusion miocardica
18. Baja capacidad fisica
19. Baja densidad osea
20. intolerancia a la insulina
21. Mala alimentacion
22. Incontinencia
23. Mala movilidad

Indique los números separados por un espacio: 19 11

Indique si quiere descartar ejercicios relacionados con estas partes del cuerpo:

1. Piernas
2. Cadera
3. Brazos
4. No quiero descartar

Indique los números separados por un espacio: 4

Generando lista de ejercicios...



Ernesto, esta es nuestra recomendación para usted. ¡Esperamos que la disfrute!

=====

[Dia1]

-----

Ejercicio: Golf

Tiempo: 30

-----

-----

Ejercicio: Deltoides

Tiempo: 5

-----

-----

Ejercicio: Flexion hombros

Tiempo: 5

-----

=====

=====

[Dia2]

-----

Ejercicio: Aquagym

Tiempo: 30

-----

-----

Ejercicio: Abdominales

Tiempo: 10

-----

=====

=====

[Dia3]

-----

Ejercicio: Yoga

Tiempo: 40

-----

=====

=====

[Dia4]

-----

Ejercicio: Caminar

Tiempo: 30

-----

-----

Ejercicio: Levantarse de silla

Tiempo: 5

-----  
=====

[Dia5]

-----  
Ejercicio: Levantar Brazos

Tiempo: 5

-----  
-----

Ejercicio: Curl de biceps

Tiempo: 10

-----  
-----

Ejercicio: Extension de rodillas

Tiempo: 10

-----  
-----

Ejercicio: Remar

Tiempo: 15

-----  
=====

[Dia6]

-----  
Ejercicio: Pedalear

Tiempo: 20

-----  
-----

Ejercicio: Extension triceps

Tiempo: 10

-----  
=====

[Dia7]

-----  
Ejercicio: Tennis

Tiempo: 30

-----  
-----

Ejercicio: Sentadillas

Tiempo: 10

-----

=====

## 6.5. Prueba 5

En esta prueba, partimos de un sujeto con 85 años, estado físico malo y que tiene diabetes, por lo tanto solo se le recomendarán ejercicios aeróbicos fáciles y normales ya que lo que pretende el sistema es que mejore su condición progresivamente.

=====

=====

= Sistema de recomendación de ejercicio físico para personas con más de 65 años =

=====

=====

¡Bienvenido a nuestro sistema! A continuación se le formularán una serie de preguntas para poder recomendarle ejercicio físico.

Primero de todo, ¿cómo se llama? Ignacio

¿Qué edad tiene? [65, 110] 85

¿Cómo definiría su estado físico? [malo][normal][bueno]: malo

¿Tiene usted alguna enfermedad? [si][no]: si

Escoja las enfermedades que tiene:

1. Cardiacas
2. Coronarias
3. Osteoporosis
4. Hipertension
5. Diabetes
6. Artrosis
7. Fragilidad
8. Incontinencia urinaria

Indique los números separados por un espacio: 5

hola

¿Tiene usted alguna molestia, dolencia o sintoma que quiera que se tenga en cuenta? [si][no]:

no

Indique si quiere descartar ejercicios relacionados con estas partes del cuerpo:

1. Piernas
2. Cadera
3. Brazos
4. No quiero descartar

Indique los números separados por un espacio: 4

Generando lista de ejercicios...

Ignacio, esta es nuestra recomendación para usted. ¡Esperamos que la disfrute!

=====

[Dia1]

-----

Ejercicio: Caminar  
Tiempo: 30

-----

-----

Ejercicio: Pedalear  
Tiempo: 20

-----

=====

=====

[Dia2]

-----

Ejercicio: Subir Escaleras  
Tiempo: 15

-----

-----

Ejercicio: Golf  
Tiempo: 30

-----

=====

=====

[Dia3]

-----

Ejercicio: Natacion  
Tiempo: 30

-----

=====

=====

[Dia4]

-----

Ejercicio: Yoga  
Tiempo: 40

-----

=====

=====

[Dia5]

-----

Ejercicio: Aquagym  
Tiempo: 30

-----

=====

=====  
[Dia6]  
=====

=====  
[Dia7]  
=====

## 6.6. Prueba 6

En esta prueba, probamos con un sujeto de 65 años con un estado físico bueno y que decida poner que no tiene ninguna enfermedad ni molestia pero quiere prescindir de ejercicios de cadera. Podemos ver en la solución que los entrenos duran casi una hora y media y se le recomienda todo, exceptuando los ejercicios de cadera. Hemos decidido implementarlo así ya que en verdad al no indicar ninguna enfermedad ni molestia no se le especifica nada en concreto.

=====  
=====

= Sistema de recomendación de ejercicio físico para personas con más de 65 años =

=====  
=====

¡Bienvenido a nuestro sistema! A continuación se le formularán una serie de preguntas para poder recomendarle ejercicio físico.

Primero de todo, ¿cómo se llama? Mariano

¿Qué edad tiene? [65, 110] 65

¿Cómo definiría su estado físico? [malo][normal][bueno]: bueno

¿Tiene usted alguna enfermedad? [si][no]: no

¿Tiene usted alguna molestia, dolencia o sintoma que quiera que se tenga en cuenta? [si][no]: no

Indique si quiere descartar ejercicios relacionados con estas partes del cuerpo:

1. Piernas
2. Cadera
3. Brazos
4. No quiero descartar

Indique los números separados por un espacio: 2

Generando lista de ejercicios...

Mariano, esta es nuestra recomendación para usted. ¡Esperamos que la disfrute!

=====  
[Dia1]

-----  
Ejercicio: Caminar en linea recta  
Tiempo: 10  
-----

-----  
Ejercicio: Aquagym  
Tiempo: 30  
-----

-----  
Ejercicio: Danza  
Tiempo: 30  
-----

-----  
Ejercicio: Estiramineto pantorillas  
Tiempo: 10  
-----

-----  
Ejercicio: Flexion hombros  
Tiempo: 5  
-----

=====

=====

[Dia2]

-----  
Ejercicio: Caminar  
Tiempo: 30  
-----

-----  
Ejercicio: Estiramiento triceps  
Tiempo: 5  
-----

-----  
Ejercicio: Extension triceps  
Tiempo: 10  
-----

-----  
Ejercicio: Tennis  
Tiempo: 30  
-----

-----  
Ejercicio: Sentadillas  
Tiempo: 10  
-----

=====

=====

[Dia3]

-----

Ejercicio: Estiramiento tobillos

Tiempo: 10

-----

-----

Ejercicio: Estiramiento muñeca

Tiempo: 5

-----

-----

Ejercicio: Subir Escaleras

Tiempo: 15

-----

-----

Ejercicio: Natación

Tiempo: 30

-----

-----

Ejercicio: Estiramiento cervicales

Tiempo: 8

-----

-----

Ejercicio: Abdominales

Tiempo: 10

-----

-----

Ejercicio: Caminar de puntillas

Tiempo: 8

-----

=====

=====

[Dia4]

-----

Ejercicio: Rotación de hombros

Tiempo: 20

-----

-----

Ejercicio: Estiramiento isquiotibiales

Tiempo: 5

-----

-----

Ejercicio: Estiramiento tendones muslo

Tiempo: 5

-----  
-----

Ejercicio: Flexion plantar

Tiempo: 10

-----  
-----

Ejercicio: Pedalear

Tiempo: 20

-----  
-----

Ejercicio: Estiramiento cuadriceps

Tiempo: 20

-----  
=====

[Dia5]

-----

Ejercicio: Remar

Tiempo: 15

-----  
-----

Ejercicio: Flexion de rodilla

Tiempo: 10

-----  
-----

Ejercicio: Yoga

Tiempo: 40

-----  
-----

Ejercicio: Levantamiento lateral de pierna

Tiempo: 8

-----  
-----

Ejercicio: Bajar escaleras

Tiempo: 15

-----  
=====

[Dia6]

-----

Ejercicio: Pectorales



Tiempo: 5

-----  
-----

Ejercicio: Deltoides

Tiempo: 5

-----  
-----

Ejercicio: Esquiar

Tiempo: 45

-----  
-----

Ejercicio: Curl de biceps

Tiempo: 10

-----  
-----

Ejercicio: Levantar Brazos

Tiempo: 5

-----  
-----

Ejercicio: Estiramiento separadores y retadores

Tiempo: 5

-----  
-----

Ejercicio: Extension de rodillas

Tiempo: 10

-----  
-----

=====

=====

[Dia7]

-----  
-----

Ejercicio: Golf

Tiempo: 30

-----  
-----

Ejercicio: Caminar de talones

Tiempo: 8

-----  
-----

=====

## 7. Conclusiones y mejoras

En general, los resultados cumplen con los requisitos del enunciado: planificar un programa de ejercicios para gente mayor, de entre 65 y 110 años, personalizado en función del estado de forma, las enfermedades y las molestias físicas, con el objetivo de mantener un nivel óptimo de salud y prevenir el riesgo de enfermedades.

Hemos tenido algunas dificultades a la hora de trabajar con el lenguaje CLIPS puesto que es un lenguaje muy diferente del que los estamos acostumbrados a utilizar, por este motivo no hemos podido programar todas las restricciones y reglas que pretendíamos.

Las posibles mejoras que hemos pensado serían:

- Descartar determinados ejercicios que pudiesen no ser recomendables para algunas enfermedades o síntomas. Usando, por ejemplo, el atributo de ejercicios específicos malos que tiene síntomas.
- Aumentar la ontología.
- Hacer preguntas más concretas.
- Preferencia de algunos ejercicios sobre otros. Existe una preferencia de ejercicios cuando son recomendados sobre otros que no lo han sido, pero no hay definida ninguna preferencia dentro de los ejercicios recomendados. Una forma de enfocarlos sería, por ejemplo, atribuyendo puntuaciones a los ejercicios y dependiendo de las respuestas del usuario aumentarlas con tal de luego hacer un ordenación antes de construir la lista definitiva.
- Ordenar la planificación diaria dependiendo de ejercicios realizados días anteriores o el mismo día. De esta forma evitaremos sobrecargar zonas musculares o juntar ejercicios como golf y natación en un mismo día.
- Hacer una planificación teniendo en cuenta el atributo de número de días que está recomendado hacer ese ejercicio.

Estas mejoras no las hemos realizado debido a que nos faltaba el conocimiento y el tiempo necesario. Además, respecto a los ejercicios malos, no hemos encontrado información específica en la documentación que disponíamos, así que decidimos prescindir.

En definitiva, hemos desarrollado un sistema básico que cumple las necesidades primordiales que se pedían y que nos ha hecho aprender bastante sobre qué es y cómo construir un SBC del que se puede aprovechar para seguir haciendo una metodología incremental y hacer versiones mejores.