

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUNYA

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

SISTEMAS BASADOS EN EL CONOCIMIENTO

---

# Recomendación de visitas a Museo

---

*Autores*

Pau CELMA

Jazmin E. GELL

Ramon ZALABARDO

*Supervisor*

Javier BÉJAR ALONSO



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Facultat d'Informàtica de Barcelona



Diciembre ◊ QT - 2020/21

# Contents

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Identificación del problema</b>	<b>4</b>
2.1	Descripción del problema . . . . .	4
2.2	Viabilidad de la solución . . . . .	5
2.3	Fuentes de conocimiento . . . . .	5
2.4	Objetivos . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Conceptualización</b>	<b>7</b>
3.1	Conceptos del dominio . . . . .	7
3.1.1	Museo . . . . .	7
3.1.2	Obra . . . . .	7
3.1.3	Autor, Época, Estilo, Temática . . . . .	8
3.1.4	Visita . . . . .	8
3.2	Conceptos del problema . . . . .	8
3.2.1	Tipo de usuario . . . . .	8
3.2.2	Conocimiento . . . . .	9
3.2.3	Complejidad . . . . .	9
3.2.4	Tiempo por cuadro . . . . .	9
3.2.5	Día en el museo . . . . .	10
3.3	Problemas y subproblemas de la resolución . . . . .	10
3.3.1	Información del usuario . . . . .	10
3.3.2	Análisis de las preferencias y síntesis . . . . .	11
3.3.3	Impresión de la recomendación . . . . .	11
3.4	Ejemplos del conocimiento experto . . . . .	11
3.4.1	Flujo de razonamiento . . . . .	11
3.4.2	Suposiciones . . . . .	12
<b>4</b>	<b>Formalización</b>	<b>13</b>
4.1	Ontología . . . . .	13
4.1.1	Construcción y descripción de la ontología . . . . .	13
4.1.1.1	Determinar el dominio y la cobertura de la ontología . . . . .	13
4.1.1.2	Enumerar los términos importantes de la metodología . . . . .	13
4.1.1.3	Definir las clases y su jerarquía . . . . .	13
4.1.1.4	Definir las relaciones entre clases . . . . .	17
4.1.1.5	Definir las instancias de las clases . . . . .	17
4.2	División en subproblemas . . . . .	21
4.3	Metodología de resolución de problemas . . . . .	21
4.3.1	Clasificación heurística . . . . .	21
4.3.1.1	Recopilación de los datos . . . . .	21
4.3.1.2	Abstracción de los datos . . . . .	22
4.3.1.3	Asociación heurística . . . . .	22
4.3.2	Resolución constructiva . . . . .	22
4.3.2.1	Representación de la solución . . . . .	22
4.3.2.2	Conjunto de operadores . . . . .	23

4.3.2.3	Restricciones globales . . . . .	23
4.3.2.4	Restricciones de elección de operadores . . . . .	23
4.3.2.5	Evaluación de operadores . . . . .	23
<b>5</b>	<b>Implementación . . . . .</b>	<b>24</b>
5.1	Implementación de la ontología . . . . .	24
5.2	Funciones . . . . .	24
5.3	Templates . . . . .	25
5.4	Módulos . . . . .	25
5.4.1	Recopilación Usuario . . . . .	25
5.4.2	Recopilación Preferencias . . . . .	25
5.4.3	Recopilación Conocimiento . . . . .	26
5.4.4	Inferencia de Datos . . . . .	26
5.4.5	Filtrado . . . . .	27
5.4.6	Síntesis . . . . .	27
5.4.7	Imprimir Visita . . . . .	28
<b>6</b>	<b>Juegos de pruebas . . . . .</b>	<b>29</b>
6.1	Prueba 1 . . . . .	29
6.1.1	Introducción . . . . .	29
6.1.2	Entrada CLIPS . . . . .	29
6.1.3	Salida CLIPS . . . . .	32
6.1.4	Resultado . . . . .	33
6.2	Prueba 2 . . . . .	34
6.2.1	Introducción . . . . .	34
6.2.2	Entrada CLIPS . . . . .	34
6.2.3	Salida CLIPS . . . . .	36
6.2.4	Resultado . . . . .	37
6.3	Prueba 3 . . . . .	37
6.3.1	Introducción . . . . .	37
6.3.2	Entrada CLIPS . . . . .	37
6.3.3	Salida CLIPS . . . . .	39
6.3.4	Resultado . . . . .	40
6.4	Prueba 4 . . . . .	40
6.4.1	Introducción . . . . .	40
6.4.2	Entrada CLIPS . . . . .	40
6.4.3	Salida CLIPS . . . . .	43
6.4.4	Resultado . . . . .	43
6.5	Prueba 5 . . . . .	43
6.5.1	Introducción . . . . .	43
6.5.2	Entrada CLIPS . . . . .	43
6.5.3	Salida CLIPS . . . . .	45
6.5.4	Resultado . . . . .	46
6.6	Prueba 6 . . . . .	46
6.6.1	Introducción . . . . .	46
6.6.2	Entrada CLIPS . . . . .	46

6.6.3	Salida CLIPS . . . . .	49
6.6.4	Resultado . . . . .	51
<b>7</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>52</b>

# 1 Introducción

Esta es la documentación del proyecto de SBC de la asignatura de Inteligencia Artificial, en el cuatrimestre de otoño del curso 20/21. Se nos pide implementar un Sistema Basado en el Conocimiento que recomiende visitas guiadas de un museo adaptadas a los gustos y el nivel de conocimiento del usuario.

En este proyecto, queremos conseguir resolver el problema que se nos ha planteado a partir de una base de conocimiento con información que hayamos recopilado sobre las obras que forman nuestro museo y sobre el usuario. Queremos aplicar reglas lógicas sobre esta base de conocimiento para inferir una solución que cumpla los requisitos que se nos piden.

## 2 Identificación del problema

### 2.1 Descripción del problema

Una de las mayores atracciones turísticas de las distintas ciudades del mundo, son sus museos de arte. Es de lo más normal visitar el Museo de Louvre si pasamos por París, o el Museo Nacional del Prado si visitamos Madrid e incluso aquellos que vivimos en Barcelona vamos al Museo de Arte Contemporáneo un par de veces al trimestre. Sin embargo, estaréis de acuerdo en que visitar todo el Museo Nacional del Prado durante un solo día haciendo escala en Madrid es un poco complicado, es por eso que se ha creado la necesidad de organizar visitas a estos museos adaptadas al tiempo y las preferencias de cada persona.

Para poder organizar correctamente la visita cumpliendo con las expectativas del usuario, hay que tener en cuenta varias cosas que influirán en la cantidad de cuadros que se pueden ver, la variedad de estos cuadros y el día en el que se visiten. Para organizar la visita se evaluarán ciertas características del grupo mediante una selección de preguntas que intentarán estimar estas características de la forma más adecuada posible.

Las principales características del usuario en base a las cuales se va a organizar la visita son:

- **La disponibilidad de tiempo:** Es necesario saber cuantos días disponibles tiene el usuario y de cuanto tiempo dispone cada día, ya que con esto se podrá deducir el número de cuadros que tendrá tiempo de visitar. Esta información puede no ser demasiado precisa debido a que es difícil deducir cuanto tiempo dedicará el usuario a cada cuadro.
- **La composición del usuario:** Para poder predecir el tiempo dedicado a cada cuadro de forma que se ajuste más al comportamiento real del usuario, es necesario saber por cuantas personas esta formado este y que tipo de personas son.
- **El conocimiento del usuario:** Es importante saber cual es el nivel de conocimiento del usuario para poder aproximar más adecuadamente el tiempo dedicado a cada cuadro, de esta forma podemos ajustar mejor las obras que se deberían visitar al tiempo disponible del usuario.
- **Las preferencias del usuario:** Las preferencias tratan de identificar cuales son los intereses principales del usuario para poder seleccionar cuadros que se adapten más a estos. Una complicación es que resulta difícil establecer todas y cada una de las preferencias del usuario.

Una vez recopilada la información del usuario, se usará para clasificar las obras en distintos conjuntos de prioridad, los cuales se usarán para establecer que obras debería visitar antes el usuario teniendo en cuenta sus preferencias. Cuanto más se acerquen las respuestas del usuario al comportamiento real de este, más cercana será la clasificación de los cuadros en los distintos conjuntos de prioridad.

Una vez clasificados los cuadros, se usarán los conjuntos de prioridad para organizar los cuadros que deben verse en cada uno de los días disponibles. Es importante que el sistema organice los cuadros y los días de forma que en un mismo día no se cambie demasiado de sala o se vuelva a una sala ya visitada anteriormente ya que la distancia entre estas podría ser grande y se podría perder demasiado tiempo. El usuario no debería centrarse en visitar solamente los cuadros que se relacionen con las preferencias ya que eso podría causar que se visitaran varias salas para cubrir todas las preferencias pero se vieran pocos cuadros en cada sala.

## 2.2 Viabilidad de la solución

El problema descrito anteriormente consiste en encontrar una combinación de cuadros que se adapte de la mejor forma posible al usuario teniendo en cuenta ciertas restricciones y preferencias de este.

Dado que para encontrar la combinación más adecuada de cuadros hemos de recorrer todo el espacio de cuadros para obtener aquellos que cumplan con las restricciones y preferencias del usuario, esto lo convierte en un problema de búsqueda. La solución de este problema sería muy poco eficiente si no dispusiéramos de la información que nos da el usuario o la que conocemos de antemano, ya que la solución presentada sería completamente aleatoria.

Al tener un conocimiento previo de cuales son las preferencias del usuario y la información que nos permite deducir el tiempo de observación por cuadro conociendo el tipo de usuario, podemos expresar mediante un Sistema Basado en el Conocimiento, ciertas reglas y preferencias que nos permitirán realizar una búsqueda eficiente dentro de este espacio de cuadros.

Construyendo un SBC específico para este problema, podremos encontrar una solución eficaz para distintos tipos de usuarios y museos. Lo cual nos permite concluir que la construcción de un SBC es viable para resolver este problema.

## 2.3 Fuentes de conocimiento

Las fuentes necesarias para poder construir un SBC adecuado son principalmente dos:

- **Los visitantes del museo:** Los visitantes del museo son la fuente de conocimiento más importante ya que para poder construir la visita, necesitamos saber tantas cosas sobre ellos como podamos. Es esencial saber cuales son sus preferencias con respecto a los cuadros para poder construir la visita con los cuadros que más les apetezca ver. También es importante saber cuanto saben sobre arte y como esta formado el grupo ya que afectará al tiempo que tardarán en analizar y entender los cuadros. Para poder mejorar el SBC, es importante tener en cuenta la respuesta recibida por los visitantes tras realizar la visita ya que de esta forma se podrán ajustar mejor los parámetros para construir una visita más ajustada para las próximas visitas.
- **Los críticos de arte :** Los críticos de arte son también una muy importante fuente de conocimiento ya que de ellos obtenemos toda la información necesaria para poder relacionar las preferencias y características de los visitantes con los cuadros y el tiempo de observación de cada pintura. Podemos obtener el conocimiento de los críticos del arte en las diferentes páginas de los museos donde se puede obtener una descripción detallada de cada una de sus obras, también en artículos y *blogs*.

Por último, es necesario recopilar conocimiento de otros SBC ya creados que estén relacionados con el mismo tema, de esta forma se podría contrastar el conocimiento obtenido por las fuentes mencionadas anteriormente e incluso añadir conocimiento que podría ser útil para mejorar la eficacia de nuestro SBC.

## 2.4 Objetivos

Hemos reunido una serie de objetivos que va a tener que cumplir el SBC creado y los resultados que este deberá obtener. Estos objetivos y resultados están detallados a continuación.

- Obtener la información relacionada con el usuario, como esta formado el grupo, la disponibilidad de este, sus preferencias y su conocimiento.

- Clasificar las obras que han sido preferentes para el usuario y las que pueden tener una preferencia indirecta.
- Utilizar la información obtenida del usuario para construir un perfil ajustado a este y utilizarlo para inferir la cantidad de tiempo que contemplará cada cuadro.
- Distribuir las obras en los distintos días de la visita siguiendo las preferencias especificadas por el usuario, de manera que se pueda visitar la máxima cantidad de obras preferentes por el usuario.
- Mostrar al usuario una guía de la visita clara y concisa dónde se especifiquen los cuadros que debería ver cada día, el orden en el que debería verlos y el tiempo de observación recomendado para poder seguir la planificación de la visita.



## 3 Conceptualización

En este apartado explicamos la perspectiva del problema desde el punto de vista del experto. Toda la información que obtendremos de la interacción con el experto nos será útil para generar un modelo semiformal del dominio, de los problemas y los métodos de resolución para poder decidir como enfocar la formalización.

### 3.1 Conceptos del dominio

Nuestro objetivo es recomendar una visita por un museo de arte en base a las preferencias del usuario. Nuestro dominio se ciñe a la organización de un museo y del arte expuesto en él.

#### 3.1.1 Museo

Ante todo debemos saber el tipo de museo que tenemos y cómo se organiza. No es lo mismo orientar una visita por un museo organizado en salas de manera cronológica que por artista o tema. También hace falta aclarar el tipo trabajos artísticos que contendrá y la capacidad de personas que puede haber. No es lo mismo enfocar una visita para una familia que para un grupo de 100 personas.

En nuestro caso el museo se ha optado por organizarlo por épocas, desde el siglo XV al s. XX. Hay un total de seis salas. Para decidir que autores exponer se ha tomado como modelo el Museo del Prado de Madrid. Sea o no un museo grande se han restringido los grupos a 20, porque se considera que más no serían capaces de recorrer conjuntamente el museo.

#### 3.1.2 Obra

Por simplicidad a la hora de representar los elementos que constituyen el museo solo tendremos cuadros. Tener más tipos de obras puede llegar a ser muy complejo pues un cortometraje, una escultura o una *performance* tienen características distintas entre ellas. El tiempo que implica observar un cortometraje no es el mismo que el de una escultura, y el espacio que ocupa una respecto a la otra no son comparables.

De cada obra nos interesa saber lo máximo posible de todas sus características y lugar en el museo. Más detalladamente:

- Nombre (para poder identificarla)
- Autor
- Año de creación
- Época
- Estilo
- Temática
- Dimensiones
- Complejidad
- Relevancia, importancia de la obra respecto a la producción artística del pintor
- Ubicación en el museo

### 3.1.3 Autor, Época, Estilo, Temática

Como consecuencia de las características de la obra tenemos al autor, que puede estar relacionados con varias pinturas, corrientes artísticas (estilos), temas y perteneces a una época. Del autor se podrían guardar detalles como Nacionalidad o Género, pero no siendo detalles de posible interés a la visita o relevante respecto a las obras u organización del museo, son descartables. Nos quedaría:

- Nombre
- Época
- Obras que ha producido
- Estilos

También tenemos Época, que puede está intrínsecamente relacionada con la sala del museo debido al orden por período y agrupa autores, obras y estilos. Por otro lado, muy similares respecto a relaciones con otros elementos están Estilo y Temática, que a se vez se relacionan con obras, autores y períodos. Es decir que la representación de todos ellos es bastante similar.

### 3.1.4 Visita

Bajo la idea de Visita recopilamos los detalles de los visitantes y el tipo de visita que quieren. Por tanto, necesitamos:

- Número de días
- Horas por día
- Tipo de grupo: solo, familia (si hay niños), grupo pequeño o grande
- Nivel de conocimiento
- Preferencias por época, estilo, autor, temática

## 3.2 Conceptos del problema

Estos son los elementos que surgen al intentar representar las herramientas necesarias para generar una recomendación visita.

### 3.2.1 Tipo de usuario

Necesitamos clasificar los posibles tipos de grupos de visitantes. Es decir necesitamos saber de cuantas personas componen el grupo. Hemos decidido 4 clases. Si el grupo contiene menores de 12 se considera que es una familia, si supera los 10 miembros entonces un grupo grande, sino un grupo pequeño. Si es una única persona se considera solo. Esto se le preguntar al usuario al principio en una fase inicial de identificación de usuario.

Número de personas	Menores de 12	Tipo de grupo
1	No	Solo
> 1	Sí	Familia
> 10	No	Grupo Grande
< 10	No	Grupo Pequeño

Table 1: Relación número personas y tipos de grupo

### 3.2.2 Conocimiento

El conocimiento es la representación del nivel de noción de historia del arte del usuario. Lo representamos con 4 niveles: Bajo, Medio-Bajo, Medio-Alto, Alto. Para dictaminar cual es se realiza test con un total de 10 preguntas de cultura pictórica sobre el contenido del museo. Cada respuesta correcta suma un punto, al final se indica el nivel de conocimiento en base a la puntuación obtenida. El test se realiza después de haber acabado la fase de identificación de usuario y sus preferencias.

Puntuación	Tipo de conocimiento
< 2	Bajo
< 5	Medio-bajo
< 8	Medio-alto
≤ 10	Alto

Table 2: Relación puntuación del test y tipos de conocimiento

### 3.2.3 Complejidad

La complejidad de un cuadro se determina en base a las dimensiones de la obra y el número de elementos que contiene. Se considera más compleja una obra con muchos elementos como personas, objetos y de grandes dimensiones que un cuadro pequeño con pocos elementos. Aunque esto pueda ser un poco subjetivo, pues un cuadro simplemente en blanco puede llegar a ser más complejo que un paisaje, se ha considerado que para poder comparar las obras entre ellas hacía falta establecer unos criterios. Además, por norma general un cuadro con muchos elementos que analizar requiere de mayor empeño que una con solo 1. Se ha considerado que la cantidad de elementos es más relevante que el tamaño. Las dimensiones de un cuadro son de 4 tipos: pequeño, mediano, grande y enorme. Hacemos corresponder a cada una de ellas un entero del 1 al 4. El número de elementos está acotado entre 1 y 10, si un cuadro contiene más de 10 elementos se le asigna 10 igualmente. Al aumentar de la complejidad de un cuadro, este requiere de mayor tiempo. La fórmula obtenida para el calculo de la complejidad es:

$$\text{Complejidad} = \text{dimensiones} * 0.35 + n^{\circ} \text{ elementos} * 0.65$$

Nos resulta una complejidad acotada entre 1 y 8.

### 3.2.4 Tiempo por cuadro

El tiempo dedicado a observar un cuadro depende de 3 factores: la complejidad, el tipo de usuario y el nivel de conocimiento. Cuanto más complejidad más tiempo, como se ha comentado en el apartado anterior. A mayor número de miembros en el grupo de visita más tiempo. A menos de que haya menores de 12, entonces se requiere

más tiempo que estando solo, pero apremia no aburrir a los niños por tanto menos que grupo pequeño de adultos. Respecto al conocimiento se considera que cuanto más experto es alguien en la materia más tiempo precisa, pues es capaz de analizar una amplia gama de aspectos de la producción artística. En resumen, cuanto más sabe más tiempo se tomará para poder apreciar la obra.

Para poder calcular el tiempo para cada cuadro en minutos hacemos coincidir el tipo de grupo y el nivel de conocimiento con una constante.

Nivel de conocimiento	Valor Constante
Bajo	1
Medio-Bajo	1.2
Medio-Alto	1.35
Alto	1.5

(a) Relación niveles de conocimiento y su valor constante

Tipo de grupo	Valor Constante
Solo	1
Familia	1.2
Grupo Pequeño	1.35
Grupo Grande	1.5

(b) Relación tipos de grupo y su valor constante

Después de hacer los cambios, podemos aplicar la siguiente fórmula en que multiplicamos los 3 factores mencionados por 5 minutos, el tiempo mínimo considerado para ver un cuadro.

$$\text{Tiempo} = \text{Complejidad} * \text{Conocimiento} * \text{Grupo} * 5$$

En el peor de los casos el máximo de tiempo que se puede llegar a estar ante un cuadro es de 1 hora aproximadamente, un tiempo razonable.

### 3.2.5 Día en el museo

Un último elemento derivado de la representación del problema es el resultado, la visita recomendada. De esta debemos saber los cuadros que veremos, el tiempo por cuadro y qué día.

- Número del día
- Tiempo visita
- Cuadros

## 3.3 Problemas y subproblemas de la resolución

Con el objetivo de generar una solución el experto debe identificar los problemas y subproblemas que debe solucionar para obtener la información necesaria. El proceso de resolución se basa en solventar de manera secuencial estos problemas.

### 3.3.1 Información del usuario

Primero necesitamos el tipo de usuario que quiere una visita. Como hemos comentado anteriormente, el tipo de grupo afecta al tiempo transcurrido delante de cada cuadro. El número de días que pretende estar y las horas. También necesitamos saber sus preferencias para poder hacer una mejor sugerencia respecto a autores, épocas, estilos y temáticas. Es decir, si el visitante quiere ver algo en concreto se intenta incluir los cuadros con las preferencias indicadas en la ruta. Para identificarlas se hacen una serie de preguntas mostrando por pantalla todos los contenidos del museo respecto a cada una de ellas. Se pide al usuario que indique cuales son de su interés. Y

por último realizar el test de conocimiento para poder saber cuanto nivel tiene para poder apreciar más o menos una pintura.

### **3.3.2 Análisis de las preferencias y síntesis**

Una vez obtenidas las preferencias hay que identificar todos los cuadros que cumplan las condiciones impuestas por el grupo visitante. A partir de los cuadros que cumplen con los criterios impuestos toca hacer una selección hasta completar las horas y días indicados para la visita, de manera que el usuario no esté constantemente cambiando de sala, ni le sobre grandes cantidades de tiempo sin ver nada.

### **3.3.3 Impresión de la recomendación**

Una vez obtenida la recomendación hace falta enseñársela al usuario. En nuestro caso imprimirla por consola, de manera que sea legible y fácilmente entendible. Indicando el orden y la cantidad de tiempo por pintura.

## **3.4 Ejemplos del conocimiento experto**

Para realizar las diferentes tareas de conceptualización, es necesario observar cómo se resuelven problemas típicos desde el punto de vista del experto. Abstraemos de ellos los principios generales que podrán ser aplicados en diferentes contextos:

- Si un visitante tiene interés por una época, estilo, temática, priorizará las obras de esas características ante los demás.
- Si el grupo de visitantes es grande, entonces necesitarán más tiempo para que todos puedan ver la obra.
- Un visitante no se quedará más tiempo del indicado. No se podrá superar el límite de horas por día, ni días de la visita.
- Si en un día no se completa la visita de una época/sala preferente el día siguiente se proseguirá desde el mismo punto, en vez de pasar a la siguiente sala.
- El visitante preferirá ver una sala en profundidad a estar cambiando constantemente de sala.
- El nivel de conocimiento no afectará a las obras que verá. Sí al tiempo, un usuario con un nivel alto, como un profesor, analizará rápidamente una pintura que una persona que debe entender todo el contexto, técnica y mensaje de la obra.
- Si un visitante no tiene preferencias, entonces aceptará visitar el museo pasando por las salas sin intención de tener que pasar por todas.

### **3.4.1 Flujo de razonamiento**

El usuario responderá una serie de preguntas para que el sistema pueda identificar el tipo de grupo, y detalles de la duración de la visita. Seguido de preguntas sobre sus preferencias respecto época, estilo autor y temática.

Una vez completado, se realizará el test de conocimiento para que el sistema pueda abstraer el tipo de conocimiento que tiene el usuario.

Acabado el set de preguntas el sistema abstraerá de las respuestas las características que servirán para definir

las restricciones del problema. Es decir, las preferencias de la visita, los límites en días y horas, etc.

Una vez obtenidas las preferencias de la visita, clasificará las obras según si tienen alguna característica preferida por la visita, si tienen alguna característica relacionada con una preferencia de la visita o si no están relacionadas con las preferencias de la visita. A estos conjuntos los llamaremos cuadros de preferencia directa, preferencia indirecta y sin preferencia respectivamente.

A partir de los tres conjuntos anteriores se hará una selección de obras hasta completar las horas y días indicados para la visita, de manera que el usuario no esté constantemente cambiando de sala, ni le sobre grandes cantidades de tiempo sin ver nada.

Una vez obtenida la recomendación se concluye enseñándola al usuario

### **3.4.2 Suposiciones**

- Cuanto más grande el grupo de visitantes más tiempo necesitarán para ver una obra.
- Si un visitante está solo, este será mayor de edad.
- No habrá visitas de más de 5 días.
- Ninguna visita durará más de 8 horas seguidas.
- La presencia de menores de 12 años no veta ninguna temática.
- Solo se puede hacer visitas de horas enteras.
- Los grupos de no excederán un número de 20 personas.
- Cada día la visita tendrá la misma cantidad de horas indicadas inicialmente.

## 4 Formalización

En esta sección explicaremos el proceso de construcción de nuestra ontología y describiremos los conceptos que la forman junto a sus atributos y relaciones. Además, presentaremos la división en subproblemas que hemos hecho y justificaremos la metodología con la que los hemos resuelto.

### 4.1 Ontología

#### 4.1.1 Construcción y descripción de la ontología

Tal y como se nos sugirió en clase, y al igual que en prácticas de años anteriores que se nos han proporcionado, hemos decidido guiarnos por la metodología descrita en el artículo (**Natalya F. Noy and Deborah L. McGuinness, "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology", Stanford University**).

##### 4.1.1.1 Determinar el dominio y la cobertura de la ontología

Como ya se ha descrito en el apartado de Conceptualización, los conceptos a representar en esta ontología serán una serie de obras junto a sus características, y un grupo visitante con preferencias por ciertas características, un nivel de conocimiento y un tiempo límite para efectuar la visita. Los conceptos base que definiremos serán Visita, Obra y Característica (que podrá ser un Autor, una Época, un Estilo o una Temática). Consideramos esta última clase como concepto principal en lugar de a sus subclases porque, como veremos más adelante, relacionamos Obra y Visita mediante la superclase.

Hay que tener en cuenta que el uso que le daremos a esta metodología será la de aplicarla a la creación de visitas guiadas personalizadas en un museo de arte. Por tanto, nos centraremos en características de los cuadros que podamos relacionar con los gustos de las visitas. Ya que esta ontología será usada por visitantes de un museo para decidir qué cuadros ver mientras lo recorran. No figurarán en nuestra ontología características como, por ejemplo, el valor de un cuadro (que sería más relevante si los usuarios fueran compradores de arte) o la técnica usada para pintarlo (poco útil si no tratamos únicamente con usuarios con alto conocimiento del mundo del arte).

Así pues, ha quedado claro que enfocaremos esta ontología a las necesidades de todos los tipos de grupos visitantes de un museo de arte, y que nos centraremos en poder relacionar las obras con las características y preferencias de dichas visitas.

##### 4.1.1.2 Enumerar los términos importantes de la metodología

Los términos más importantes de nuestra ontología son aquellos que hemos mencionado en el apartado anterior, además de sus características. Cuando hablemos del problema y su posible solución, usaremos las palabras *obra*, *característica*, *visita*. Querremos hablar sobre el *tipo* de una característica (*autor*, *temática*, *estilo*, *época*), y de las obras que las tienen. Sobre una *obra*, remarcaremos sus *características*, sus *dimensiones*, el *número de elementos* que la forman y su *relevancia*. Cuando nos refiramos a una *visita* hablaremos del *tipo*, *cantidad de días y horas*, *nivel de conocimiento* y *preferencias* por *características* que esta pueda tener.

##### 4.1.1.3 Definir las clases y su jerarquía

#### Característica

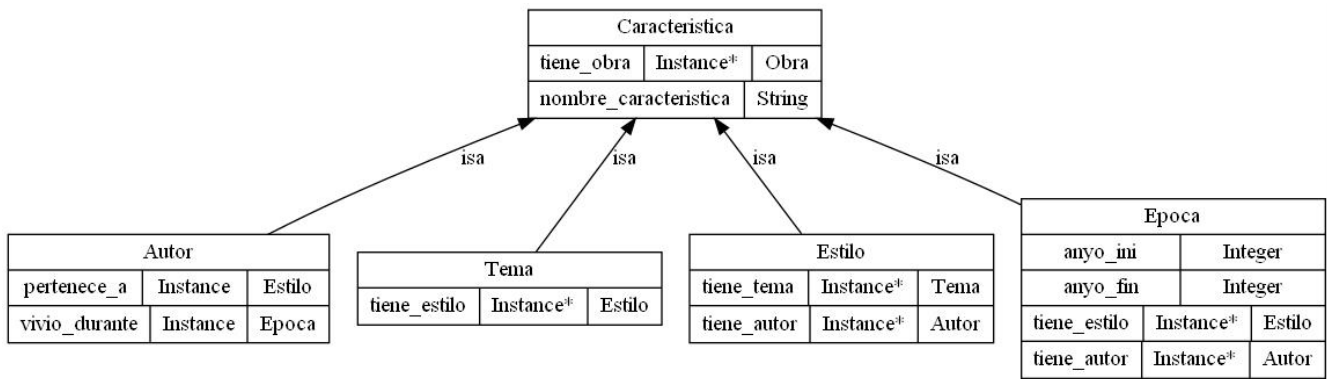


Figure 1: Propiedades de Característica y sus subclases

Esta es una de las clases principales de la ontología. Tanto las visitas como las obras tienen relación con este concepto (como veremos más adelante) y eso nos permitirá relacionarlas.

Hay unas características básicas que cualquier tipo de característica tiene, y que definimos en la clase abstracta *Característica* para que puedan ser heredadas por su subclases. Esto permitirá a los programas que usen esta ontología operar con todos los tipos de característica en una sola regla. Dichas características son:

- **tiene\_obra**: Una lista de las obras que comparten la característica.
- **nombre\_caracteristica**: El nombre que le damos a la característica.

Existen, paralelamente, características específicas para cada tipo de características. Estas se centran mayormente en establecer relaciones entre características:

#### *Autor*

- **pertenece\_a**: Estilo artístico al que perteneció el autor.
- **vivio\_durante**: Época durante la que vivió el autor.

#### *Tema*

- **tiene\_estilo**: Estilos artísticos en los que se trato el tema.

#### *Estilo*

- **tiene\_tema**: Temas que se trataron en el estilo artístico.
- **tiene\_autor**: Autores que pertenecieron al estilo artístico.

#### *Época*

- **anyo\_ini**: Año en que empieza la época.
- **anyo\_fin**: Año en que acaba la época.
- **tiene\_estilo**: Estilos que tuvieron lugar durante la época.



- **tiene\_autor:** Autores que vivieron durante la época.

## Obra

Obra			
numero_elementos		Integer	
tiene	Instance*	Característica	
fecha		Integer	
dimensiones	Symbol	PEQUENYO	
		MEDIANO	
		GRANDE	
		ENORME	
relevancia		Integer	
nombre		String	
complejidad		Float	

Figure 2: Propiedades de Obra

El concepto obra es con el que en gran parte construiremos la solución. Necesitamos almacenar conocimiento sobre la obra que nos sea útil tanto para la parte de análisis como para la de síntesis descritas en el apartado de Conceptualización. Definimos las siguientes propiedades con dicha intención:

- **numero\_elementos:** Número de elementos que forman la obra. Para evitar que el cálculo del tiempo escale de forma desorbitada y tal como se ha justificado en el apartado de Conceptualización, marcamos un máximo de 10 elementos.
- **tiene:** Características que tiene la obra.
- **fecha:** Fecha en que se pintó la obra.
- **dimensiones:** Tamaño de la obra.
- **relevancia:** Relevancia de la obra.
- **nombre:** Nombre de la obra.
- **complejidad:** Complejidad de la obra, calculada a partir de su número de elementos y dimensiones.

## Visita

Visita		
conocimiento	Symbol	BAJO
		MEDIO_BAJO
		MEDIO_ALTO
		ALTO
tipo_visita	Symbol	SOLO
		FAMILIA
		GRUPO_G
		GRUPO_P
prefiere	Instance <sup>+</sup>	Caracteristica
dias	Integer	
horas_diarias	Integer	

Figure 3: Propiedades de Visita

En el concepto visita es donde almacenaremos el conocimiento específico que tenemos del grupo visitante. A partir de este conocimiento clasificaremos las obras en la parte de análisis y marcaremos las restricciones que deberá cumplir la solución final. Las propiedades de este concepto son:

- **conocimiento**: Nivel de conocimiento del grupo visitante.
- **tipo\_visita**: Tipo del grupo visitante. Se clasifica según el tamaño del grupo y si incluye menores de 12 años o no.
- **prefiere**: Características preferidas por la visita.
- **dias**: Días que va a durar la visita al museo.
- **horas\_diarias**: Horas que el grupo visitante va a dedicar cada día a visitar el museo.

#### Día en el museo

Dia_En_El_Museo		
visitamos	Instance <sup>+</sup>	Obra
tiempo_restante	Integer	
Dia	Integer <sup>+</sup>	

Figure 4: Propiedades de Día en el Museo

Este es el otro concepto con el que buscamos representar la solución final. Esta se compondrá de varias instancias de este concepto, que a su vez contendrán las obras que el programa ha planeado visitar ese día.

- **visitamos:** Obras que se planean visitar en el día.
- **tiempo\_restante:** Tiempo del día en que no estamos visitando ningún cuadro. Expresado en minutos.
- **Dia:** Número que representa la ordinalidad del día en la solución.

#### 4.1.1.4 Definir las relaciones entre clases

De las propiedades descritas anteriormente podemos intuir cómo se relacionan las clases, pero se puede ver mucho más claro si echamos un vistazo a la ontología completa. Como ya hemos explicado, podemos apreciar que es *Característica* el concepto que conecta los otros dos principales: *Obra* y *Visita*.

A continuación vemos una visión completa de la ontología que estamos construyendo:

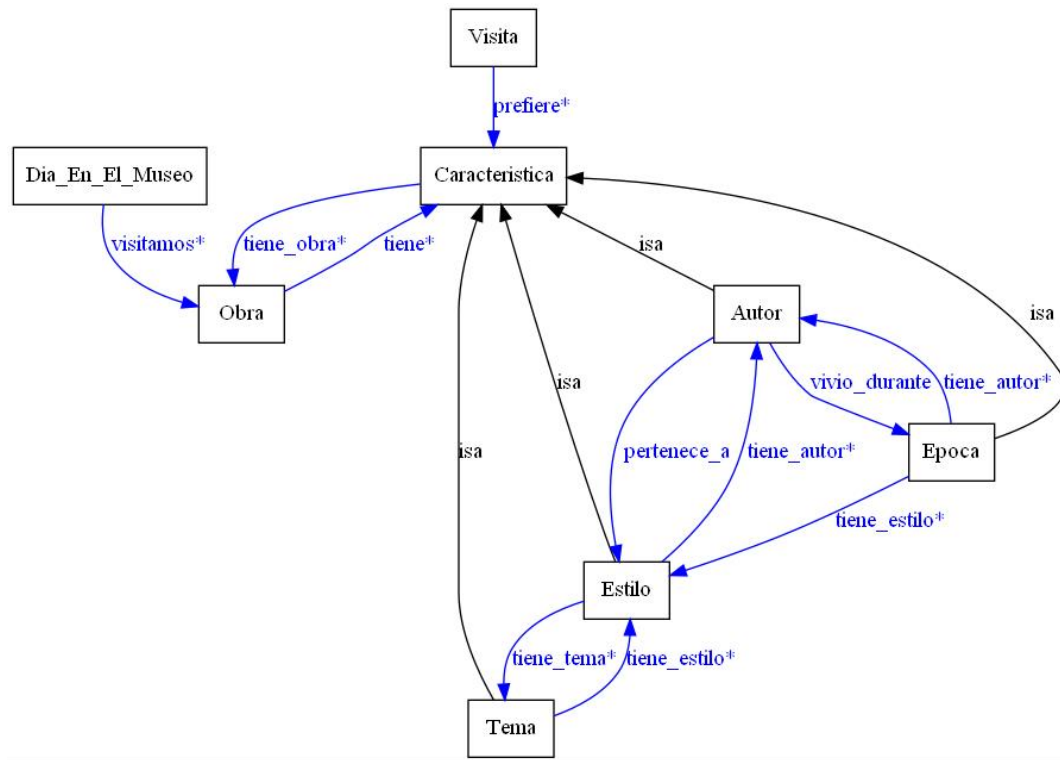


Figure 5: Relaciones entre las clases de la ontología

#### 4.1.1.5 Definir las instancias de las clases

Por último, queda definir las instancias que usaremos como base de conocimiento para resolver el problema. Comenzamos por las instancias de las clases hijas de *Característica*.

Época

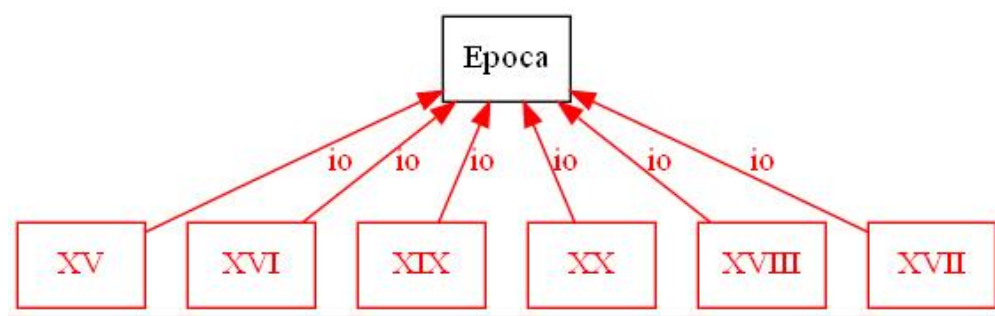


Figure 6: Instancias de la clase Época

## Estilo

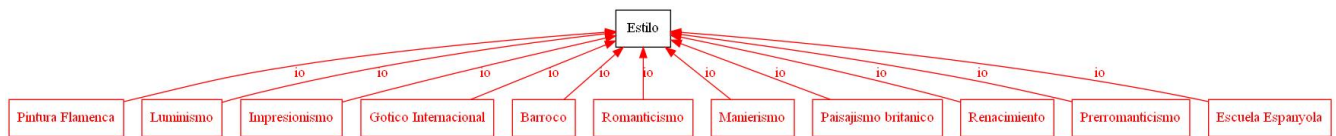


Figure 7: Instancias de la clase Estilo

## Tema

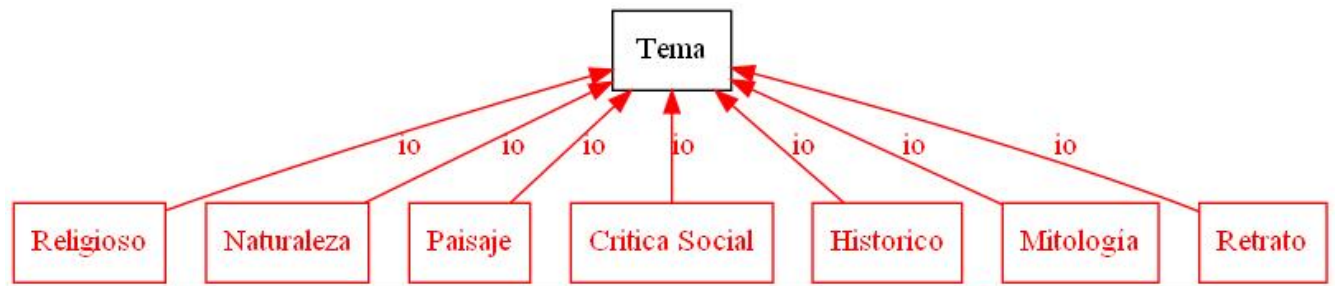


Figure 8: Instancias de la clase Tema

## Autor

La clase *Autor* tiene demasiadas instancias como para que se pueda visualizar cómodamente como las que se han visto hasta ahora. Por ello, mostramos una captura de la lista de instancias de Protegé.

◆ Anton Rafael Mengs
◆ Bartolomé Esteban Murillo
◆ Corrado Giaquinto
◆ David Roberts
◆ Diego Velazquez
◆ El Bosco
◆ El Greco
◆ Fernando Alvarez de Sotomayor y Zaragoza
◆ Fra Angelico
◆ Francisco de Goya y Lucientes
◆ Genaro Perez Vilaamil y Duguet
◆ Hans Baldung
◆ Jan Brueghel el Viejo
◆ Jean Ranc
◆ Joachim Patinir
◆ Joaquin Sorolla y Bastida
◆ Louis-Michel Loo
◆ Luca Giordano
◆ Michel-Ange Houasse
◆ Miguel Angel
◆ Pedro Pablo Rubens
◆ Robert Campin
◆ Sandro Botticelli
◆ Sebastiano Conca
◆ Vecellio de Gregorio Tiziano
◆ Vicente Lopez Portana
◆ Vicente Victoria

Figure 9: Instancias de la clase Autor

## Obra

Sucede lo mismo con la clase *Obra*, que es con diferencia la que más instancias tiene de toda la ontología.

- ◆ Alegoría de la Justicia y la Paz
- ◆ Alejandro Magno en el Templo de Jerusalén
- ◆ Armas y pertrechos de caza
- ◆ Aun dicen que el pescado es caro!
- ◆ Autorretrato
- ◆ Bodega de la Capilla Sixtina
- ◆ Bárbara de Braganza, reina de España
- ◆ Bóveda con la Apoteosis de la Monarquía Española
- ◆ Caballero de la mano en el pecho
- ◆ Carlos II
- ◆ Carlos III, niño, en su gabinete
- ◆ Carlos V en la Batalla de Mühlberg
- ◆ Castillo de Alcalá de Guadara
- ◆ Ceres o desnudo
- ◆ Chicos en el agua
- ◆ Cristo Crucificado
- ◆ Crucifixión
- ◆ Descanso en la huida a Egipto
- ◆ Desposorios de la Virgen
- ◆ Desposorios de la Virgen
- ◆ Dánae recibiendo la lluvia de oro
- ◆ El 3 de mayo en Madrid
- ◆ El columpio
- ◆ El emperador Carlos V con un perro
- ◆ El expolio
- ◆ El juicio de París
- ◆ El Juicio Final
- ◆ El nacimiento de Venus
- ◆ El paso de la laguna Estigia
- ◆ El pintor Francisco de Goya
- ◆ El retablo mayor de Santo Domingo el Antiguo
- ◆ Fantasía moral
- ◆ Funeral de san Antoni Abad
- ◆ Inmaculada de Sout
- ◆ La Adoración de los pastores
- ◆ La Anunciación
- ◆ La Anunciación
- ◆ La Armonía (Las tres Gracias?)

- ◆ La bacanal de los andrios
- ◆ La calumnia de Apeles
- ◆ La creación
- ◆ La educación de Aquiles
- ◆ La Familia de Felipe V
- ◆ La historia de Nastagio degli Onesti
- ◆ La lechera de Burdeos
- ◆ La maja vestida
- ◆ La natividad
- ◆ La pradera de San Isidro
- ◆ La primavera
- ◆ La Torre del Oro
- ◆ La Virgen de la Humildad
- ◆ La Vista
- ◆ Las Edades y la Muerte
- ◆ Las lanzas o La rendición de Breda
- ◆ Las meninas
- ◆ Las tres Gracias
- ◆ Los niños de la concha
- ◆ Luis I, príncipe de Asturias
- ◆ Manada de toros junto a un río, al pie de un castillo
- ◆ María Figueroa vestida de menina
- ◆ María Isabel de Braganza
- ◆ María Josefa Amalia de Sajonia
- ◆ María Cristina de Borbón, reina de España
- ◆ María Luisa de Parma, Princesa de Asturias
- ◆ Montserrat Güell como Diana en el baño
- ◆ Ofrenda a Baco
- ◆ Perros en tralla
- ◆ Riña de gatos
- ◆ Sagrada Familia del pajarito
- ◆ San Jerónimo en el desierto
- ◆ Santa Barbara
- ◆ Santo Entierro
- ◆ Saturno
- ◆ Tríptica de la Adoración de los Magos
- ◆ Tríptico del Jardín de las delicias
- ◆ Venus de Urbino
- ◆ Vuelo de brujas

Figure 10: Instancias de la clase Obra

Por último, no hay instancias de *Visita* ni de *DiaEnElMuseo*, puesto que la instancia de *Visita* la crearemos durante la ejecución cuando recojamos los datos del visitante, y las de *DiaEnElMuseo* cuando estemos construyendo la solución.

## 4.2 División en subproblemas

Hemos dividido la construcción de una visita guiada personalizada en dos subproblemas: clasificar una obra según su afinidad con las preferencias del visitante y construir una visita guiada a partir de las obras del museo y su clasificación.

Así pues, una vez obtenida la información de la visita nuestro programa comparará la información de cada obra con las preferencias recogidas y la clasificará según si hay una preferencia directa hacia una de las características de la obra, si hay una preferencia indirecta (es decir, una de las características de la obra está relacionada con una de las preferidas), o si no la hay en absoluto.

Cuando estén clasificados todos los cuadros, el programa construirá la visita teniendo como límite el número de días y de horas diarias de la visita. Además, colocará consecutivamente los cuadros que se encuentran en una misma sala (es decir, los que pertenecen a una misma época) y dará prioridad a unas obras antes que a otras según la clasificación resultante de la primera parte del problema.

## 4.3 Metodología de resolución de problemas

Se puede ver fácilmente que en la sección anterior hemos dividido el problema en dos subproblemas: uno de análisis y otro de síntesis. Creemos apropiado resolverlos usando clasificación heurística y resolución constructiva, respectivamente.

### 4.3.1 Clasificación heurística

A su vez, dividiremos este subproblema en las diferentes etapas de la clasificación heurística, que normalmente serían: abstracción de datos, asociación heurística y refinamiento. Sin embargo, en nuestro caso no hemos distinguido entre solución abstracta y concreta para esta parte del problema, puesto que consideramos que el refinamiento de la solución lo hacemos durante la resolución constructiva. Por tanto, en esta sección solo hablaremos de recopilación de datos y dos etapas de la clasificación heurística: abstracción de datos y asociación heurística.

#### 4.3.1.1 Recopilación de los datos

Asumimos que los datos de la obra y sus características vendrán dados por instancias de la ontología introducidas previamente a la ejecución del programa. Paralelamente, los datos de la visita tendremos que recopilarlos mediante preguntas. Nuestra idea es hacer preguntas directas para averiguar los siguientes datos:

- El número de personas en el grupo visitante.
- Si hay menores de 12 años en el grupo.
- Los días que durará la visita.
- Las horas diarias que se le dedicaran a la visita.
- Las características preferidas por el grupo visitante.

Por otra parte, queremos también averiguar la cantidad de conocimiento que tiene el grupo visitante sobre las obras expuestas en el museo. Como el nivel de conocimiento sobre algo no se puede obtener mediante una pregunta directa del estilo *¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre Diego Velázquez?*, deberemos crear una pequeña serie de preguntas relacionadas con las características y obras de nuestra ontología. De esta serie de preguntas sacaremos

una nota del 0 al 10.

Implementamos esta fase en los módulos *Recopilación Usuario*, *Recopilación Preferencias* y *Recopilación Conocimiento*.

#### 4.3.1.2 Abstracción de los datos

Partiendo de los datos concretos descritos anteriormente, queremos abstraer algunos de los datos antes de intentar llegar a la solución. En particular, usaremos el número de personas en el grupo y si hay menores de 12 o no para inferir el tipo de grupo con el que estamos tratando. Por otra parte, clasificaremos la nota del test de conocimiento en uno de los 4 rangos que hemos descrito anteriormente en la propiedad *nota* de la clase *Visita*.

Implementamos esta fase en el módulo *Inferencia de datos*.

#### 4.3.1.3 Asociación heurística

Una vez hemos abstraído los datos necesarios, buscaremos clasificar la obra en una de las siguientes categorías: preferencia directa, preferencia indirecta o sin preferencia.

Las obras de preferencia directa serán solo aquellos que tengan alguna característica que esté incluida en las preferencias de la visita.

Las obras de preferencia indirecta serán aquellas que tengan alguna característica que guarde relación con otra característica que esté incluida en las preferencias de la visita. Por ejemplo, que sea de un autor que viviera en una época preferida, que trate un tema que haya sido prominente en un estilo preferido, etc.

Por último, las obras sin preferencia serán aquellas que no se puedan clasificar en las dos categorías anteriores. Es decir, aquellas que tengan características que sean preferidas o guarden alguna relación con las características preferidas por la visita.

Implementamos esta fase en el módulo *Inferencia de datos*.

#### 4.3.2 Resolución constructiva

Para resolver este problema, proponemos usar el método de *propose and apply*. Buscaremos obtener una solución que cumpla los límites de días y horas diarias de la visita. Para este fin deberemos estimar el tiempo que el grupo visitante dedicará a ver un cuadro a partir del conocimiento del que disponemos. Además, consideraremos que la bondad de una solución radica en que el recorrido de la visita no salte de sala en sala, sino que en un mismo día vea tantos cuadros de una sala como pueda y en que se tengan en cuenta las preferencias de la visita. Para asegurar esta última parte, daremos prioridad a los cuadros según su clasificación en la anterior parte del problema.

Implementamos esta fase en el módulo *Síntesis*.

#### 4.3.2.1 Representación de la solución

Representaremos la solución de este problema como un conjunto de días con obras a visitar asignadas a cada uno de ellos en un orden concreto, tal y como hemos podido ver cuando hemos definido la clase *DiaEnElMuseo* de la ontología.



#### 4.3.2.2 Conjunto de operadores

Para construir nuestra solución, contamos con dos operadores:

- **Añadir día**, que añadirá un día sin obras asignadas a la solución y lo marcará como el día añadido más recientemente.
- **Añadir obra**, que añadirá una obra al día marcado como el más reciente.

#### 4.3.2.3 Restricciones globales

Nuestra solución deberá cumplir las siguientes restricciones:

- En un mismo día, se deberán evitar los cambios de sala siempre que sea posible.
- Siempre que se cumpla el resto de restricciones, se deberá aprovechar al máximo el tiempo de la visita. Es decir, buscaremos dejar el mínimo de tiempo sobrante en cada día.

#### 4.3.2.4 Restricciones de elección de operadores

A la hora de elegir qué operador usar para construir sobre una solución parcial, tendremos en cuenta las siguientes restricciones:

- La solución tendrá una cantidad de días igual al número de días indicado por el visitante durante la recopilación de datos.
- La suma del tiempo de observación de los cuadros que se visitan en un día no superará el número de horas diarias indicado por el visitante durante la recopilación de datos.
- Se deberán visitar los cuadros de preferencia directa antes que los de preferencia indirecta, y a su vez los de preferencia indirecta antes que los que no tienen relación con las preferencias de la visita.
- Mientras aún haya obras que se puedan añadir al día más reciente sin violar ninguna restricción, no se deberá añadir un día nuevo a la solución.

#### 4.3.2.5 Evaluación de operadores

Por último, seguiremos los siguientes criterios para medir la bondad de los operadores:

- **Añadir día**: Debido a que solo lo usaremos en un caso específico, este operador no puede tener más o menos bondad.
- **Añadir obra**: Mejor si la obra añadida más recientemente pertenece a la misma sala que la obra a insertar.

## 5 Implementación

En esta sección explicamos la implementación en CLIPS. Primero hemos desarrollado una versión inicial simple que cumplía con el mínimo de condiciones necesarias para generar la visita recomendada. En la versión posterior hemos ampliado el refinamiento y las condiciones a tener en cuenta. (podéis cambiarlo, era por tener una intro) En el apartado de formalización se ha explicado la división en subproblemas y la relación con los módulos implementados en la práctica, siguiendo con el formato de clasificación heurística y resolución constructiva.

### 5.1 Implementación de la ontología

Hemos implementado en Protegé la ontología tal y como está descrita en el apartado de Formalización. Se puede ver en el archivo "museo.pprj" que se adjunta con el código del proyecto.

### 5.2 Funciones

Para poder implementar las preguntas de los primeros tres módulos hemos generado 4 `deffunction` en base a los 4 tipos de preguntas que tenemos:

- **pregunta-si-no:** función con un parámetro de entrada `?question` que imprime la pregunta por pantalla y advierte al usuario de dar una respuesta en formato Y/N, lee la respuesta del usuario y devuelve `true` si la respuesta es Y, `false` en caso contrario. Si la respuesta no está en el formato indicado se repite la pregunta.
- **pregunta-numerica:** función con un parámetro de entrada `?question` y dos enteros que hacen de rango `?rangini`, `?rangfi`. Imprime la pregunta por pantalla y advierte al usuario de dar un valor perteneciente al intervalo, lee la respuesta del usuario y devuelve el valor leído. Si la respuesta no está en el formato indicado se repite la pregunta.
- **pregunta-test:** función con dos parámetros de entrada, `pregunta` y `$valores-posibles`. Imprime la pregunta por pantalla y da las posibles opciones junto a sus índices. Solo acepta una respuesta expresada en forma de número, la cual lee y devuelve como resultado.
- **pregunta-multi:** función con dos parámetros de entrada, `?question` y `$?valores-possibles` que imprime la pregunta y las opciones por pantalla y advierte al usuario de dar una respuesta expresada en números separados por espacio, lee la respuesta y devuelve una lista con las instancias indexadas por los números de la respuesta.
- **get-tiempo-obra:** función localizada en el módulo de síntesis. Recibe dos parámetros: una obra `?obra` y una visita `?vis`. De acuerdo con lo planteado en el apartado de conceptualización, calculamos el tiempo que la visita necesitará par ver una obra con la siguiente fórmula:
$$5 * constGrupo * constCono * complejidad$$
Donde `constGrupo` y `constCono` tendrán valores que dependerán del tipo de grupo y del nivel de conocimiento de la visita, tal y como se ha definido en el apartado de conceptualización.
- **obra-cap-al-dia:** función localizada en el módulo de síntesis. Recibe tres parámetros: una obra `?obra`, un día `dia` y una visita `vis`. A partir del tiempo de observación de la obra (calculado a partir de las propiedades de la visita) y el tiempo restante en el día devolverá cierto si se puede insertar la obra en el día sin pasarnos del tiempo máximo diario que ha especificado la visita, y falso en caso contrario.

## 5.3 Templates

- **pregunta-grupo**: Template con 4 atributos para almacenar la información recopilada durante las preguntas del módulo Recopilación Usuario. Se compone de: niño (SYMBOL), tamaño (Integer), día (Integer), horasDía (Integer). Niño sirve como booleano para indicar si hay menores de 12. Se pensó para simplificar el almacenaje de datos en la primera implementación, en la segunda versión del código se consideró que este era un paso innecesario ya que se podía guardar la información directamente sobre la instancia de Visita. Por falta de tiempo esta mejora quedó sin hacer, pero se plantea para futuras versiones.
- **preferencias**: Template con 4 atributos para almacenar la información recopilada durante las preguntas el módulo Recopilación Preferencias. Se compone de 4 **multislots**: epocas (INSTANCE), temas (INSTANCE), autores (INSTANCE), estilos (INSTANCE). Cada uno de estos **multislots** contendrá las instancias de las distintas características preferentes por el usuario.
- **pregunta-conocimiento**: Template con 4 atributos para almacenar la información de las preguntas del test que se hace en el módulo Recopilación Conocimiento. Se compone de: pregunta (STRING), un multislots respuestas (STRING cardinalidad 4 4), respuesta\_correcta (INTEGER rango 1 4), acierto (SYMBOL con valores permitidos: True, False, Indef; valor por defecto Indef). Estas propiedades nos permiten formular la pregunta, evaluar la respuesta dada por el usuario y marcar la pregunta como un acierto o un fallo.
- **nota-conocimiento**: Template con 1 atributo para almacenar temporalmente la nota numérica del usuario en el test de conocimiento. Se compone de: nota (INTEGER).
- **obras-a-meter**: Template con 1 atributo que sirve para almacenar la información de las obras que forman lo que en el módulo Síntesis llamaremos el "subconjunto actual". Se compone de 1 multislots: obras (INSTANCE).
- **meter-dia**: Template con 1 atributo que sirve para almacenar la información del día marcado como "día actual" en el módulo Síntesis. Se compone de 1 slot: día (INSTANCE).

## 5.4 Módulos

### 5.4.1 Recopilación Usuario

Para obtener los datos del usuario respecto al tipo de grupo y duración de la visita se han implementado 4 **defrules**:

- **establecer-personas**: pregunta numérica con un rango de entre 1 y 20 para saber la cantidad de personas.
- **establecer-ninos**: pregunta de sí o no para establecer si hay menores de 12 entre los visitantes.
- **establecer-dias**: pregunta numérica con un rango de 1 a 5 sobre los días de duración de la visita.
- **establecer-horas-dias**: pregunta numérica con un rango de 1 a 8 sobre las horas que durará cada día una visita.

En la primera pregunta se instancia un **deftemplate pregunta-grupo** donde se almacenan las respuestas.

### 5.4.2 Recopilación Preferencias

Para recopilar todas las preferencias del usuario se han implementado 4 **defrules**:

- **establecer-época:** pregunta de sí o no para establecer si el usuario tiene preferencia sobre alguna época, si la respuesta es sí, se realiza una segunda pregunta con respuesta múltiple donde se muestran todas las épocas indexadas.
- **establecer-autor:** pregunta de sí o no para establecer si el usuario tiene preferencia sobre algún autor, si la respuesta es sí, se realiza una segunda pregunta con respuesta múltiple donde se muestran todos los autores indexados.
- **establecer-tema:** pregunta de sí o no para establecer si el usuario tiene preferencia sobre algún tema, si la respuesta es sí, se realiza una segunda pregunta con respuesta múltiple donde se muestran todos los temas indexados.
- **establecer-estilo:** pregunta de sí o no para establecer si el usuario tiene preferencia sobre algún estilo, si la respuesta es sí, se realiza una segunda pregunta con respuesta múltiple donde se muestran todos los estilos indexados.

Se ha utilizado un `deffacts` para instanciar 4 `facts` para controlar que las preguntas solo se realicen una vez, y para instanciar un `deftemplate preferencias` en el cual se guardan las instancias seleccionadas por el usuario después de realizar cada pregunta.

### 5.4.3 Recopilación Conocimiento

Para inferir el nivel de conocimiento del usuario sobre las obras expuestas en el museo se han implementado 2 `defrules`:

- **hacer-pregunta:** para cada pregunta del test que hemos diseñado, la imprimimos como una pregunta numérica y comparamos la respuesta dada por el usuario con la respuesta correcta. Si el usuario ha acertado, se marca la pregunta como "acertada". En caso contrario, se marca como no "acertada".
- **poner-nota:** una vez se han marcado todas las preguntas del test, se establece una nota sobre 10 representativa del conocimiento contando el número de preguntas acertadas. Como hemos establecido antes, el número total de preguntas es 10, así que no es necesario aplicar operaciones extra a la nota.

### 5.4.4 Inferencia de Datos

- **tipo-grupo:** En base a las respuestas de las preguntas "Cuantas personas son en total? 1 20 " y "Le acompañan menores de 12? " usamos una `defrule` para indicar en un `deftemplate` el tipo de grupo. La `defrule tipo-grupo` aplica la lógica vista en el apartado de conocimiento.
- **tipo-conocimiento-grupo:** regla en la que se establece el nivel de conocimiento del usuario a partir del `deftemplate nota-conocimiento`.
- **visita-preferencias:** regla para recopilar todas las instancias almacenadas en el `deftemplate preferencias` y añadir las en el `multislot prefiere` de la visita.
- **complejidad:** regla para calcular la complejidad de todos los cuadros. Esta se calcula en base a las dimensiones de la obra y el número de elementos en ella. La fórmula es:  $\text{dimension} * 0.35 + \text{nElementos} * 0.65$
- **anadir-obra:** Se recorre el listado de características preferentes recopiladas en la instancia de visita y por cada una de ellas se busca en la base de datos los cuadros que cumplen susodicha. Por tanto, si entre preferencias está temática paisaje se añaden a al `deftemplate lista-cuadros` con nombre `recomendadas`.

- **anadir-obra-secundaria:** Se recorre el listado de características preferentes recopiladas en la instancia de visita, por cada una de estas se recorre el listado de características asociadas (ej. durante una Epoca viven varios autores) y por cada una de estas se añaden los cuadros relacionados al `deftemplate lista-cuadros` con nombre `recomendadasIndirect`. Esta `defrule` se ha implementado para el prototipo final.

#### 5.4.5 Filtrado

- **descartar-nivel-conocimiento:** Esta norma descarta los cuadros en base a su relevancia y el nivel de conocimiento del usuario. En una primera versión se optó por eliminar del primer conjunto de cuadros recomendados cuadros de menor relevancia a usuarios con menor conocimiento. La idea se basa en que un usuario con poco conocimiento preferiría visitar los cuadros relevantes de un autor y que solo aquellos con conocimiento alto querrían ver toda la producción artística de un autor en el museo. Esta `defrule` fue descartada en la segunda versión ya que eliminaba la gran mayoría de cuadros a sugerir. Además se consideró que esta no tenía tanto sentido, pues un visitante con poco conocimiento pero preferencia por un autor querría ver toda la producción de este, antes de pasar a otro autor.

#### 5.4.6 Síntesis

En este módulo debemos implementar la resolución constructiva descrita en el apartado de Formalización. Para ello hemos implementado en el prototipo final 8 `defrules`:

- **make-dia:** si no hay ningún día marcado como actual y aún no se ha alcanzado el máximo de días, creamos un nuevo *DiaEnElMuseo* y lo marcamos como actual.
- **descartar-dia:** si hay un día actual, y ninguna de las obras del subconjunto actual cabe en él, lo descartamos como día actual.
- **insertar-epoca:** para una época que no hayamos tratado en el conjunto primario y si no hay subconjunto actual de obras, marcamos las obras del conjunto primario que pertenecen a esa época como el subconjunto actual y marcamos la época como tratada en el conjunto primario. Haremos todas las ejecuciones de esta regla antes que las de **insertar-epoca-secundaria**.
- **insertar-epoca-secundaria:** para una época que no hayamos tratado en el conjunto secundario y si no hay subconjunto actual de obras, marcamos las obras del conjunto secundario que pertenecen a esa época como el subconjunto actual y marcamos la época como tratada en el conjunto secundario. Haremos todas las ejecuciones de esta regla antes que las de **insertar-epoca-terciario**.
- **insertar-epoca-terciario:** para una época que no hayamos tratado en el conjunto terciario y si no hay subconjunto actual de obras, marcamos las obras del conjunto terciario que pertenecen a esa época como el subconjunto actual y marcamos la época como tratada en el conjunto terciario.
- **descartar-epoca:** si el subconjunto actual está vacío, lo descartamos como subconjunto actual.
- **insertar-obras:** si hay día actual y subconjunto actual, intentamos insertar obras en el día hasta que no quepa ninguna obra del subconjunto en el día o el subconjunto quede vacío. Para esta regla nos apoyamos en las funciones `get-tiempo-obra` y `obra-cap-al-dia`.
- **ir-a-visita:** una vez hayamos llegado al máximo de días de la visita, pasamos al módulo de impresión de la solución.

En el prototipo inicial el módulo de síntesis era significativamente más simple. Solo construía la solución a partir de obras del conjunto primario, y las funciones de cálculo de tiempo de las obras no estaban implementadas. Todas las obras se trataban como si se visualizaran en 30 minutos, independientemente de sus propiedades o las de la visita.

#### 5.4.7 Imprimir Visita

El modulo de imprimir visita se implemento para el prototipo final. Para imprimir debidamente la visita personalizada se han utilizado 2 `defrules`:

- `imprimir-formato`: regla que imprime una cabecera para la impresión de la visita, y el formato en el que se van a mostrar los cuadros.
- `imprimir-dia`: regla que imprime los cuadros que se deben visitar en un día de la visita.

Se ha utilizado el `deftemplate min` para asegurarnos de que los días se imprimen en el orden correspondiente.

## 6 Juegos de pruebas

### 6.1 Prueba 1

Un visitante solo con alto conocimiento y muchas preferencias (Profesor de arte)

#### 6.1.1 Introducción

En esta primera prueba veremos a un profesor de arte que esta de visita en la ciudad y le interesaría visitar el museo en profundidad. Como quiere tener tiempo de visitar todo el museo, le dedicará 4 horas diarias. Al tener un alto conocimiento de arte, acertará todas las respuestas del test de conocimiento, también tiene varias preferencias con respecto a autores, épocas, estilos y temas.

#### 6.1.2 Entrada CLIPS

```
-----  
----- Sistema de Recomendacion de Visitas -----  
-----
```

```
Cuantas personas son en total? [1, 20] 1  
Cuantos dias durara la visita? [1, 5] 5  
Cuantas horas durara la visita cada dia? [1, 8] 4  
Esta interesado en alguna(s) epoca(s) en concreto? [Y/N] Y  
Escoja las epocas en las que esta interesado:
```

1. XV
2. XVII
3. XVIII
4. XVI
5. XIX
6. XX

```
Indica los numeros separados por un espacio: 2 3  
Esta interesado en algun(os) autor(es) en concreto? [Y/N] Y  
Escoja los autores en los que esta interesado:
```

1. El Bosco
2. Diego Velazquez
3. Fra Angelico
4. Francisco de Goya y Lucientes
5. Pedro Pablo Rubens
6. Jan Brueghel el Viejo
7. Sebastiano Conca
8. Vicente Lopez Portana
9. Genaro Perez Vilaamil y Duguet
10. Bartolomé Esteban Murillo
11. Vicente Victoria
12. Luca Giordano
13. Michel-Ange Houasse
14. Louis-Michel Loo

15. Jean Ranc
16. Joaquin Sorolla y Bastida
17. Corrado Giaquinto
18. Anton Rafael Mengs
19. David Roberts
20. Sandro Botticelli
21. Fernando Alvarez de Sotomayor y Zaragoza
22. Robert Campin
23. El Greco
24. Joachim Patinir
25. Vecellio de Gregorio Tiziano
26. Hans Baldung
27. Miguel Angel

Indica los numeros separados por un espacio: 2 20 23 27

Esta interesado en algun(os) tema(s) en concreto? [Y/N] Y

Escoja los temas en los que esta interesado:

1. Paisaje
2. Religioso
3. Mitología
4. Historico
5. Retrato
6. Naturaleza
7. Critica Social

Indica los numeros separados por un espacio: 4 6 7

Esta interesado en algun(os) estilo(s) en concreto? [Y/N] Y

Escoja los estilos en los que esta interesado:

1. Barroco
2. Romanticismo
3. Gotico Internacional
4. Pintura Flamenca
5. Escuela Espanyola
6. Luminismo
7. Impresionismo
8. Paisajismo britanico
9. Renacimiento
10. Prerromanticismo
11. Manierismo

Indica los numeros separados por un espacio: 1 2 7 9

Quien pinto La rendicion de Breda?

1. El Bosco
2. Fra Angelico
3. Diego Velazquez
4. Francisco de Goya

Indica el número de tu respuesta: 3

Durante que siglo tuvo lugar mayormente el movimiento conocido como Pintura Flamenca?

1. XV



2. XVII

3. XIX

4. XX

Indica el número de tu respuesta: 1

A que movimiento pertenece la pintura El juicio de Paris?

1. Prerromanticismo

2. Barroco

3. Impresionismo

4. Paisajismo británico

Indica el número de tu respuesta: 2

Cual de los siguientes cuadros fue pintado por Francisco de Goya?

1. El 3 de mayo en Madrid

2. El Jardín de las delicias

3. La creación

4. Chicos en el agua

Indica el número de tu respuesta: 1

De quien hizo un retrato el pintor Vicente López Portaña?

1. Carlos III

2. Luis I

3. Francisco de Goya

4. Montserrat Guell

Indica el número de tu respuesta: 3

Que tema predomina en las pinturas de Fra Angelico?

1. Mitología

2. Religión

3. Crítica Social

4. Paisajismo

Indica el número de tu respuesta: 2

En que siglo pinto principalmente El Bosco?

1. XVI

2. XIX

3. XV

4. XVIII

Indica el número de tu respuesta: 3

Cual de estos pintores NO perteneció al movimiento barroco?

1. Diego Velázquez

2. Luca Giordano

3. Sebastiano Conca

4. El Bosco

Indica el número de tu respuesta: 4

A que movimiento perteneció el pintor Joaquín Sorolla?

1. Luminismo

2. Barroco

3. Romanticismo

4. Impresionismo

Indica el número de tu respuesta: 1

Quien pinto Las Meninas?

1. Pablo Picasso
2. Diego Velazquez
3. Francisco de Goya
4. Leonardo Da Vinci

Indica el número de tu respuesta: 2

### 6.1.3 Salida CLIPS

```
-----  
----- Visita Personalizada -----  
-----  
----- Epoca - Obra - Autor - Tiempo -----
```

Los cuadros a visitar durante el dia 1 son:

```
-----  
XV - La historia de Nastagio degli Onesti - Sandro Botticelli - 17 min  
XV - El nacimiento de Venus - Sandro Botticelli - 22 min  
XV - La primavera - Sandro Botticelli - 36 min  
XV - La calumnia de Apeles - Sandro Botticelli - 27 min  
XIX - El 3 de mayo en Madrid - Francisco de Goya y Lucientes - 41 min  
XIX - La maja vestida - Francisco de Goya y Lucientes - 7 min  
XIX - La lechera de Burdeos - Francisco de Goya y Lucientes - 7 min  
XIX - Aun dicen que el pescado es caro! - Joaquin Sorolla y Bastida - 17 min  
XIX - Saturno - Francisco de Goya y Lucientes - 12 min  
XVI - Caballero de la mano en el pecho - El Greco - 7 min  
XVI - El retablo mayor de Santo Domingo el Antiguo - El Greco - 36 min
```

Los cuadros a visitar durante el dia 2 son:

```
-----  
XVI - El expolio - El Greco - 51 min  
XVI - El paso de la laguna Estigia - Joachim Patinir - 22 min  
XVI - Descanso en la huida a Egipto - Joachim Patinir - 12 min  
XVI - San Jerónimo en el desierto - Joachim Patinir - 17 min  
XVI - Las Edades y la Muerte - Hans Baldung - 17 min  
XVI - La Armonía (Las tres Gracias?) - Hans Baldung - 17 min  
XVI - La natividad - Hans Baldung - 31 min  
XVI - Boveda de la Capilla Sixtina - Miguel Angel - 51 min
```

Los cuadros a visitar durante el dia 3 son:

```
-----  
XVI - Santo Entierro - Miguel Angel - 31 min  
XVI - El Juicio Final - Miguel Angel - 51 min
```

XVI - Crucifixión - Miguel Angel - 31 min  
XVIII - Bárbara de Braganza, reina de España - Jean Ranc - 7 min  
XVIII - La educación de Aquiles - Sebastiano Conca - 22 min  
XVIII - Alejandro Magno en el Templo de Jerusalén - Sebastiano Conca - 51 min  
XVIII - Luis I, príncipe de Asturias - Michel-Ange Houasse - 7 min  
XVIII - Carlos III, niño, en su gabinete - Jean Ranc - 17 min  
XVIII - María Luisa de Parma, Princesa de Asturias - Anton Rafael Mengs - 7 min

Los cuadros a visitar durante el día 4 son:

-----  
XVIII - La Familia de Felipe V - Louis-Michel Loo - 51 min  
XVIII - Ofrenda a Baco - Michel-Ange Houasse - 51 min  
XVIII - Alegoría de la Justicia y la Paz - Corrado Giaquinto - 31 min  
XVIII - La Adoración de los pastores - Anton Rafael Mengs - 41 min  
XVIII - Perros en trailla - Francisco de Goya y Lucientes - 17 min  
XVIII - El columpio - Francisco de Goya y Lucientes - 27 min  
XVIII - Riña de gatos - Francisco de Goya y Lucientes - 12 min

Los cuadros a visitar durante el día 5 son:

-----  
XVIII - La pradera de San Isidro - Francisco de Goya y Lucientes - 51 min  
XVIII - Vuelo de brujas - Francisco de Goya y Lucientes - 27 min  
XVII - Cristo Crucificado - Diego Velazquez - 12 min  
XVII - Las meninas - Diego Velazquez - 36 min  
XVII - Las lanzas o La rendición de Breda - Diego Velazquez - 31 min  
XVII - Las tres Gracias - Pedro Pablo Rubens - 22 min  
XVII - El juicio de Paris - Pedro Pablo Rubens - 36 min  
XVII - Inmaculada de Soult - Bartolomé Esteban Murillo - 17 min

#### 6.1.4 Resultado

Se espera un resultado con una gran variedad de cuadros, de distintos autores y estilos distribuidos en bastantes épocas. El tiempo de observación por cuadro será bastante alto debido al conocimiento del profesor.

Como podemos ver, la visita obtenida cumple con las expectativas. El tiempo dedicado cada día se acerca bastante a las 4 horas disponibles del profesor. Se puede ver que los cuadros están agrupados por salas y que no se repite una misma sala diferentes días a no ser que no se haya acabado de ver durante el día anterior. El tiempo dedicado a cada cuadro es bastante alto, llegando a los 51 minutos para los cuadros de mayor dimensión lo que coincide con el nivel de conocimiento del usuario.

Hay una gran cantidad de cuadros cuyos autores son Botticelli, Velazquez, El Greco y Miguel Angel, los autores preferentes del profesor, así como también se muestran varias pinturas de sus estilos favoritos.

En general se podría decir que este juego de pruebas a obtenido un buen resultado.

## 6.2 Prueba 2

Una familia con bajo conocimiento (Matrimonio de lesbianas con 2 niños que viene buscando una actividad infantil)

### 6.2.1 Introducción

Una pareja con sus 2 hijos decide visitar el museo durante un fin de semana. Para que no se aburran los niños solo lo visitarán 3 horas cada día, 2 horas antes de comer y 1 hora después. Dado que las madres tampoco han tenido nunca demasiado interés en el arte, tendrán un nivel de conocimiento bajo, acertará un par de preguntas al azar en el test. Ya que solo conocen a autores, estilos y temas por sus conocidos, solo tendrán preferencias por los más famosos.

### 6.2.2 Entrada CLIPS

```
-----  
----- Sistema de Recomendacion de Visitas -----  
-----
```

```
Cuantas personas son en total? [1, 20] 4  
Le acompanan menores de 12? [Y/N] Y  
Cuantos dias durara la visita? [1, 5] 2  
Cuantas horas durara la visita cada dia? [1, 8] 3  
Esta interesado en alguna(s) epoca(s) en concreto? [Y/N] N  
Esta interesado en algun(os) autor(es) en concreto? [Y/N] Y  
Escoja los autores en los que esta interesado:  
1. El Bosco  
2. Diego Velazquez  
3. Fra Angelico  
4. Francisco de Goya y Lucientes  
5. Pedro Pablo Rubens  
6. Jan Brueghel el Viejo  
7. Sebastiano Conca  
8. Vicente Lopez Portana  
9. Genaro Perez Vilaamil y Duguet  
10. Bartolomé Esteban Murillo  
11. Vicente Victoria  
12. Luca Giordano  
13. Michel-Ange Houasse  
14. Louis-Michel Loo  
15. Jean Ranc  
16. Joaquin Sorolla y Bastida  
17. Corrado Giaquinto  
18. Anton Rafael Mengs  
19. David Roberts  
20. Sandro Botticelli  
21. Fernando Alvarez de Sotomayor y Zaragoza  
22. Robert Campin
```

23. El Greco
24. Joachim Patinir
25. Vecellio de Gregorio Tiziano
26. Hans Baldung
27. Miguel Angel

Indica los numeros separados por un espacio: 4 20 23 27

Esta interesado en algun(os) tema(s) en concreto? [Y/N] N

Esta interesado en algun(os) estilo(s) en concreto? [Y/N] N

Quien pinto La rendicion de Breda?

1. El Bosco
2. Fra Angelico
3. Diego Velazquez
4. Francisco de Goya

Indica el número de tu respuesta: 2

Durante que siglo tuvo lugar mayormente el movimiento conocido como Pintura Flamenca?

1. XV
2. XVII
3. XIX
4. XX

Indica el número de tu respuesta: 1

A que movimiento pertenece la pintura El juicio de Paris?

1. Prerromanticismo
2. Barroco
3. Impresionismo
4. Paisajismo britanico

Indica el número de tu respuesta: 4

Cual de los siguientes cuadros fue pintado por Francisco de Goya?

1. El 3 de mayo en Madrid
2. El Jardin de las delicias
3. La creacion
4. Chicos en el agua

Indica el número de tu respuesta: 3

De quien hizo un retrato el pintor Vicente Lopez Portana?

1. Carlos III
2. Luis I
3. Francisco de Goya
4. Montserrat Guell

Indica el número de tu respuesta: 2

Que tema predomina en las pinturas de Fra Angelico?

1. Mitologia
2. Religion
3. Critica Social
4. Paisajismo

Indica el número de tu respuesta: 1

En que siglo pinto principalmente El Bosco?

1. XVI

2. XIX
3. XV
4. XVIII

Indica el número de tu respuesta: 4

Cual de estos pintores NO pertenecio al movimiento barroco?

1. Diego Velazquez
2. Luca Giordano
3. Sebastiano Conca
4. El Bosco

Indica el número de tu respuesta: 2

A que movimiento pertenecio el pintor Joaquin Sorolla?

1. Luminismo
2. Barroco
3. Romanticismo
4. Impresionismo

Indica el número de tu respuesta: 3

Quien pinto Las Meninas?

1. Pablo Picasso
2. Diego Velazquez
3. Francisco de Goya
4. Leonardo Da Vinci

Indica el número de tu respuesta: 1

### 6.2.3 Salida CLIPS

```
-----
----- Visita Personalizada -----
-----
----- Epoca - Obra - Autor - Tiempo -----
```

Los cuadros a visitar durante el dia 1 son:

```
-----
XV - La historia de Nastagio degli Onesti - Sandro Botticelli - 13 min
XV - El nacimiento de Venus - Sandro Botticelli - 17 min
XV - La primavera - Sandro Botticelli - 29 min
XV - La calumnia de Apeles - Sandro Botticelli - 21 min
XIX - El 3 de mayo en Madrid - Francisco de Goya y Lucientes - 33 min
XIX - La maja vestida - Francisco de Goya y Lucientes - 6 min
XIX - La lechera de Burdeos - Francisco de Goya y Lucientes - 6 min
XIX - Saturno - Francisco de Goya y Lucientes - 9 min
XVI - Caballero de la mano en el pecho - El Greco - 6 min
XVI - El retablo mayor de Santo Domingo el Antiguo - El Greco - 29 min
```

Los cuadros a visitar durante el dia 2 son:

XVI - El expolio - El Greco - 41 min  
 XVI - Boveda de la Capilla Sixtina - Miguel Angel - 41 min  
 XVI - Santo Entierro - Miguel Angel - 25 min  
 XVI - El Juicio Final - Miguel Angel - 41 min  
 XVI - Crucifixión - Miguel Angel - 25 min

#### 6.2.4 Resultado

Para este juego de pruebas se espera un resultado con muchas obras pertenecientes a los autores de las preferencias, ya que hay poco tiempo disponible para la visita. Además se espera un tiempo de observación por obra normal debido al bajo conocimiento y al tamaño del grupo.

El resultado obtenido es bastante similar al esperado. Todas las pinturas pertenecen a los autores preferentes del usuario y la variedad es más bien poca. El tiempo de observación por cuadro es muy adecuado en el primer día, ni demasiado tiempo ni demasiado poco. En cambio en el segundo día 3 de las 5 obras requieren 41 minutos de observación lo que para un niño puede llegar a ser desesperante. Esto se debe a que varios cuadros de estos pintores pueden llegar a ser demasiado grandes, como es el caso de la Bóveda de la Capilla Sixtina de Miguel Ángel. Quizás sería más adecuado distribuir los cuadros más grandes entre los dos días para que los niños no se cansen demasiado. Este juego de pruebas ha obtenido un resultado decente, que podría mejorar. A pesar de la mala organización del segundo día el primero se ajusta mucho al resultado esperado.

### 6.3 Prueba 3

#### 6.3.1 Introducción

El grupo de este caso de prueba es un equipo de tres ladrones especializados en arte. Han decidido usar nuestro programa para investigar el museo y encontrar la localización de sus cuadros más relevantes. Solo tienen un par de días para visitar el museo y le podrán dedicar como máximo 5 horas diarias a las visitas. Tienen un conocimiento medio-alto de arte, y sacarán 7 puntos en el test de conocimiento. Como no quieren excluir ninguna sección del museo, dirán que prefieren todas las épocas.

#### 6.3.2 Entrada CLIPS

```
-----
----- Sistema de Recomendacion de Visitas -----
-----

Cuantas personas son en total? [1, 20] 3
Le acompañan menores de 12? [Y/N] N
Cuantos días durara la visita? [1, 5] 2
Cuantas horas durara la visita cada día? [1, 8] 5
Esta interesado en alguna(s) época(s) en concreto? [Y/N] Y
Escoja las épocas en las que esta interesado:
1. XV
2. XVII
3. XVIII
4. XVI
5. XIX
```

6. XX

Indica los numeros separados por un espacio: 1 2 3 4 5 6

Esta interesado en algun(os) autor(es) en concreto? [Y/N] N

Esta interesado en algun(os) tema(s) en concreto? [Y/N] N

Esta interesado en algun(os) estilo(s) en concreto? [Y/N] N

Quien pinto La rendicion de Breda?

1. El Bosco
2. Fra Angelico
3. Diego Velazquez
4. Francisco de Goya

Indica el número de tu respuesta: 1

Durante que siglo tuvo lugar mayormente el movimiento conocido como Pintura Flamenca?

1. XV
2. XVII
3. XIX
4. XX

Indica el número de tu respuesta: 1

A que movimiento pertenece la pintura El juicio de Paris?

1. Prerromanticismo
2. Barroco
3. Impresionismo
4. Paisajismo britanico

Indica el número de tu respuesta: 2

Cual de los siguientes cuadros fue pintado por Francisco de Goya?

1. El 3 de mayo en Madrid
2. El Jardin de las delicias
3. La creacion
4. Chicos en el agua

Indica el número de tu respuesta: 4

De quien hizo un retrato el pintor Vicente Lopez Portana?

1. Carlos III
2. Luis I
3. Francisco de Goya
4. Montserrat Guell

Indica el número de tu respuesta: 1

Que tema predomina en las pinturas de Fra Angelico?

1. Mitologia
2. Religion
3. Critica Social
4. Paisajismo

Indica el número de tu respuesta: 2

En que siglo pinto principalmente El Bosco?

1. XVI
2. XIX
3. XV
4. XVIII



Indica el número de tu respuesta: 3

Cual de estos pintores NO pertenecio al movimiento barroco?

1. Diego Velazquez
2. Luca Giordano
3. Sebastiano Conca
4. El Bosco

Indica el número de tu respuesta: 4

A que movimiento pertenecio el pintor Joaquin Sorolla?

1. Luminismo
2. Barroco
3. Romanticismo
4. Impresionismo

Indica el número de tu respuesta: 1

Quien pinto Las Meninas?

1. Pablo Picasso
2. Diego Velazquez
3. Francisco de Goya
4. Leonardo Da Vinci

Indica el número de tu respuesta: 2

### 6.3.3 Salida CLIPS

```
-----  
----- Visita Personalizada -----  
-----  
----- Epoca - Obra - Autor - Tiempo -----
```

Los cuadros a visitar durante el dia 1 son:

```
-----  
XV - La creacion - El Bosco - 44 min  
XV - Fantasia moral - El Bosco - 62 min  
XV - Triptico del Jardin de las delicias - El Bosco - 62 min  
XV - Triptica de la Adoracion de los Magos - El Bosco - 56 min  
XV - La Anunciacion - Fra Angelico - 26 min  
XV - La Virgen de la Humildad - Fra Angelico - 26 min  
XV - La Anunciación - Robert Campin - 15 min
```

Los cuadros a visitar durante el dia 2 son:

```
-----  
XV - Funeral de san Antoni Abad - Fra Angelico - 50 min  
XV - La historia de Nastagio degli Onesti - Sandro Botticelli - 20 min  
XV - El nacimiento de Venus - Sandro Botticelli - 26 min  
XV - La primavera - Sandro Botticelli - 44 min  
XV - La calumnia de Apeles - Sandro Botticelli - 32 min
```

XV - Desposorios de la Virgen - Robert Campin - 62 min  
XV - Santa Barbara - Robert Campin - 9 min

#### 6.3.4 Resultado

El resultado esperado por el grupo de ladrones era una lista de los cuadros más relevantes de todo el museo. Por otra parte, el resultado que nosotros esperamos era justamente el que ha devuelto el programa. Como ya hemos mencionado anteriormente, no tenemos en cuenta la relevancia de los cuadros a la hora de construir la solución, sino que buscamos el mínimo cambio de salas posible. Por tanto, en un caso como el de esta prueba el programa debería devolver tantos cuadros de la primera sala como le sea posible antes de pasar a la siguiente. Como el grupo tiene un tiempo corto para visitar el museo y ha seleccionado todos los cuadros, solo consigue ver obras de una sala.

Así pues, en esta prueba el resultado es el esperado, pero no da una buena solución para el tipo de usuario de este caso.

### 6.4 Prueba 4

Grupo grande con medio-bajo conocimiento y preferencias variadas(Grupo escolar de bachillerato artístico)

#### 6.4.1 Introducción

En este caso veremos a un grupo de 20 alumnos de bachillerato artístico. Es un grupo escolar que ha venido de excursión al museo durante un día, y tiene 6 horas para visitarlo. Tienen un conocimiento medio-bajo del test, ya que han sacado un 4 en el test de conocimiento. Quieren visitar específicamente los autores y estilos que han estudiado durante el curso.

#### 6.4.2 Entrada CLIPS

```
-----  
----- Sistema de Recomendacion de Visitas -----  
-----
```

```
Cuantas personas son en total? [1, 20] 20  
Le acompañan menores de 12? [Y/N] N  
Cuántos días durará la visita? [1, 5] 1  
Cuántas horas durará la visita cada día? [1, 8] 6  
Esta interesado en alguna(s) época(s) en concreto? [Y/N] N  
Esta interesado en algún(os) autor(es) en concreto? [Y/N] Y  
Escoja los autores en los que está interesado:  
1. El Bosco  
2. Diego Velázquez  
3. Fra Angelico  
4. Francisco de Goya y Lucientes  
5. Pedro Pablo Rubens  
6. Jan Brueghel el Viejo  
7. Sebastiano Conca
```

8. Vicente Lopez Portana
9. Genaro Perez Vilaamil y Duguet
10. Bartolomé Esteban Murillo
11. Vicente Victoria
12. Luca Giordano
13. Michel-Ange Houasse
14. Louis-Michel Loo
15. Jean Ranc
16. Joaquin Sorolla y Bastida
17. Corrado Giaquinto
18. Anton Rafael Mengs
19. David Roberts
20. Sandro Botticelli
21. Fernando Alvarez de Sotomayor y Zaragoza
22. Robert Campin
23. El Greco
24. Joachim Patinir
25. Vecellio de Gregorio Tiziano
26. Hans Baldung
27. Miguel Angel

Indica los numeros separados por un espacio: 2 4 16 23

Esta interesado en algun(os) tema(s) en concreto? [Y/N] N

Esta interesado en algun(os) estilo(s) en concreto? [Y/N] Y

Escoja los estilos en los que esta interesado:

1. Barroco
2. Romanticismo
3. Gotico Internacional
4. Pintura Flamenca
5. Escuela Espanyola
6. Luminismo
7. Impresionismo
8. Paisajismo britanico
9. Renacimiento
10. Prerromanticismo
11. Manierismo

Indica los numeros separados por un espacio: 4 6 10

Quien pinto La rendicion de Breda?

1. El Bosco
2. Fra Angelico
3. Diego Velazquez
4. Francisco de Goya

Indica el número de tu respuesta: 1

Durante que siglo tuvo lugar mayormente el movimiento conocido como Pintura Flamenca?

1. XV
2. XVII
3. XIX

4. XX

Indica el número de tu respuesta: 2

A que movimiento pertenece la pintura El juicio de Paris?

1. Prerromanticismo
2. Barroco
3. Impresionismo
4. Paisajismo británico

Indica el número de tu respuesta: 3

Cual de los siguientes cuadros fue pintado por Francisco de Goya?

1. El 3 de mayo en Madrid
2. El Jardín de las delicias
3. La creación
4. Chicos en el agua

Indica el número de tu respuesta: 4

De quien hizo un retrato el pintor Vicente Lopez Portana?

1. Carlos III
2. Luis I
3. Francisco de Goya
4. Montserrat Guell

Indica el número de tu respuesta: 1

Que tema predomina en las pinturas de Fra Angelico?

1. Mitología
2. Religión
3. Crítica Social
4. Paisajismo

Indica el número de tu respuesta: 1

En que siglo pinto principalmente El Bosco?

1. XVI
2. XIX
3. XV
4. XVIII

Indica el número de tu respuesta: 3

Cual de estos pintores NO pertenecio al movimiento barroco?

1. Diego Velázquez
2. Luca Giordano
3. Sebastiano Conca
4. El Bosco

Indica el número de tu respuesta: 4

A que movimiento pertenecio el pintor Joaquin Sorolla?

1. Luminismo
2. Barroco
3. Romanticismo
4. Impresionismo

Indica el número de tu respuesta: 1

Quien pinto Las Meninas?

1. Pablo Picasso

2. Diego Velazquez
3. Francisco de Goya
4. Leonardo Da Vinci

Indica el número de tu respuesta: 2

#### 6.4.3 Salida CLIPS

```
-----
----- Visita Personalizada -----
-----
----- Epoca - Obra - Autor - Tiempo -----
```

Los cuadros a visitar durante el dia 1 son:

```
-----
XV - La creacion - El Bosco - 44 min
XV - Fantasia moral - El Bosco - 61 min
XV - Triptico del Jardin de las delicias - El Bosco - 61 min
XV - Triptica de la Adoracion de los Magos - El Bosco - 55 min
XV - La Anunciación - Robert Campin - 14 min
XV - Desposorios de la Virgen - Robert Campin - 61 min
XV - Santa Barbara - Robert Campin - 9 min
```

#### 6.4.4 Resultado

En este caso volvemos a ver que el programa no da una buena solución cuando hay muchas preferencias y poco tiempo. Si bien da una buena solución respecto a cómo se ha planteado el problema, no es lo que este tipo de usuario busca. En este caso, no es beneficioso para la solución que el programa prime el no cambiar de sala ante la variedad.

### 6.5 Prueba 5

Un visitante con bajo conocimiento sin preferencias (Un joven que viene a refugiarse de la lluvia)

#### 6.5.1 Introducción

En este caso vamos a ver un joven que viene a refugiarse de la lluvia un par de horas. Es decir, un visitante solo que no tenía previsto venir al museo. Por tanto quiere una visita breve de 2 horas un solo día. Tampoco tiene preferencias por qué ver y es un visitante con un nivel de conocimiento bajo, solo un acierto en la prueba de conocimiento.

#### 6.5.2 Entrada CLIPS

```
-----
----- Sistema de Recomendacion de Visitas -----
-----
```

Cuantas personas son en total? [1, 20] 1  
 Cuantos dias durara la visita? [1, 5] 1  
 Cuantas horas durara la visita cada dia? [1, 8] 2  
 Esta interesado en alguna(s) epoca(s) en concreto? [Y/N] N  
 Esta interesado en algun(os) autor(es) en concreto? [Y/N] N  
 Esta interesado en algun(os) tema(s) en concreto? [Y/N] N  
 Esta interesado en algun(os) estilo(s) en concreto? [Y/N] N  
 Quien pinto La rendicion de Breda?  
 1. El Bosco  
 2. Fra Angelico  
 3. Diego Velazquez  
 4. Francisco de Goya  
 Indica el número de tu respuesta: 1  
 Durante que siglo tuvo lugar mayormente el movimiento conocido como Pintura Flamenca?  
 1. XV  
 2. XVII  
 3. XIX  
 4. XX  
 Indica el número de tu respuesta: 1  
 A que movimiento pertenece la pintura El juicio de Paris?  
 1. Prerromanticismo  
 2. Barroco  
 3. Impresionismo  
 4. Paisajismo britanico  
 Indica el número de tu respuesta: 3  
 Cual de los siguientes cuadros fue pintado por Francisco de Goya?  
 1. El 3 de mayo en Madrid  
 2. El Jardin de las delicias  
 3. La creacion  
 4. Chicos en el agua  
 Indica el número de tu respuesta: 2  
 De quien hizo un retrato el pintor Vicente Lopez Portana?  
 1. Carlos III  
 2. Luis I  
 3. Francisco de Goya  
 4. Montserrat Guell  
 Indica el número de tu respuesta: 4  
 Que tema predomina en las pinturas de Fra Angelico?  
 1. Mitologia  
 2. Religion  
 3. Critica Social  
 4. Paisajismo  
 Indica el número de tu respuesta: 3  
 En que siglo pinto principalmente El Bosco?  
 1. XVI

2. XIX
3. XV
4. XVIII

Indica el número de tu respuesta: 1

Cual de estos pintores NO pertenecio al movimiento barroco?

1. Diego Velazquez
2. Luca Giordano
3. Sebastiano Conca
4. El Bosco

Indica el número de tu respuesta: 1

A que movimiento pertenecio el pintor Joaquin Sorolla?

1. Luminismo
2. Barroco
3. Romanticismo
4. Impresionismo

Indica el número de tu respuesta: 3

Quien pinto Las Meninas?

1. Pablo Picasso
2. Diego Velazquez
3. Francisco de Goya
4. Leonardo Da Vinci

Indica el número de tu respuesta: 3

### 6.5.3 Salida CLIPS

```
-----
----- Visita Personalizada -----
-----
----- Epoca - Obra - Autor - Tiempo -----
```

Los cuadros a visitar durante el dia 1 son:

```
-----
XX - Autorretrato - Joaquin Sorolla y Bastida - 5 min
XX - Chicos en el agua - Joaquin Sorolla y Bastida - 14 min
XX - Maria Figueroa vestida de menina - Joaquin Sorolla y Bastida - 5 min
XX - Ceres o desnudo - Fernando Alvarez de Sotomayor y Zaragoza - 18 min
XX - Montserrat Güell como Diana en el baño - Fernando Alvarez de Sotomayor y Zaragoza - 14 min
XIX - El 3 de mayo en Madrid - Francisco de Goya y Lucientes - 27 min
XIX - La maja vestida - Francisco de Goya y Lucientes - 5 min
XIX - Maria Isabel de Braganza - Vicente Lopez Portana - 5 min
XIX - La lechera de Burdeos - Francisco de Goya y Lucientes - 5 min
XIX - Aun dicen que el pescado es caro! - Joaquin Sorolla y Bastida - 11 min
XIX - Maria Josefa Amalia de Sajonia - Vicente Lopez Portana - 5 min
```

#### 6.5.4 Resultado

El resultado esperado es una visita de solo 2 horas, con poco tiempo dedicado a cada cuadro. Será una recopilación de las obras de manera ordenada por salas. En caso de no tener preferencia alguna debería solo recorrer el museo

El resultado obtenido cumple con los tiempos indicados. El tiempo por cuadro mínimo es 5 minutos (que es nuestro mínimo por cuadro) y como máximo 27 para una obra de dimensiones enorme. Es decir, que el usuario no pasará mucho tiempo delante de cada obra. Visita 2 salas distintas de épocas consecutivas, debido a que el museo no contiene muchas obras del siglo XX. Cuando acaba de ver todas las obras de esta sala, simplemente pasa a la siguiente. Ve 12 cuadros en 2 horas, son bastante así pues se mantendrá entretenido mientras pasa la lluvia, ya que aunque no tenga un interés particular en el arte podrá pasar rápidamente a otro en caso de que no le guste. Es una visita variada y breve afín a los objetivos deseados.

### 6.6 Prueba 6

Un grupo grande con mucho conocimiento y muchas preferencias (Un grupo de doctorandos y catedráticos de Historia del Arte)

#### 6.6.1 Introducción

En este caso vamos a ver un grupo de amigos de doctorado y catedráticos de historia del arte que están de viaje, están de visita a Madrid específicamente para ver el museo. Vienen a explorar el museo a lo largo de una semana para ampliar su conocimiento con nuevas exposiciones, quieren ver mucha variedad. Por tanto tenemos un grupo grande de visitantes, que vienen por 5 días un total de 8 horas cada uno. Su nivel de conocimiento es Alto (su nota será un nueve en el test) y como se han estado informando de las exposiciones tienen muchas preferencias.

#### 6.6.2 Entrada CLIPS

```
-----  
----- Sistema de Recomendacion de Visitas -----  
-----
```

```
Cuantas personas son en total? [1, 20] 19  
Le acompañan menores de 12? [Y/N] N  
Cuantos días durara la visita? [1, 5] 5  
Cuantas horas durara la visita cada día? [1, 8] 8  
Esta interesado en alguna(s) época(s) en concreto? [Y/N] Y  
Escoja las épocas en las que esta interesado:  
1. XV  
2. XVII  
3. XVIII  
4. XVI  
5. XIX  
6. XX  
Indica los numeros separados por un espacio: 5 6  
Esta interesado en algun(os) autor(es) en concreto? [Y/N] Y  
Escoja los autores en los que esta interesado:
```



1. El Bosco
2. Diego Velazquez
3. Fra Angelico
4. Francisco de Goya y Lucientes
5. Pedro Pablo Rubens
6. Jan Brueghel el Viejo
7. Sebastiano Conca
8. Vicente Lopez Portana
9. Genaro Perez Vilaamil y Duguet
10. Bartolomé Esteban Murillo
11. Vicente Victoria
12. Luca Giordano
13. Michel-Ange Houasse
14. Louis-Michel Loo
15. Jean Ranc
16. Joaquin Sorolla y Bastida
17. Corrado Giaquinto
18. Anton Rafael Mengs
19. David Roberts
20. Sandro Botticelli
21. Fernando Alvarez de Sotomayor y Zaragoza
22. Robert Campin
23. El Greco
24. Joachim Patinir
25. Vecellio de Gregorio Tiziano
26. Hans Baldung
27. Miguel Angel

Indica los numeros separados por un espacio: 2 6 13 20 23 27

Esta interesado en algun(os) tema(s) en concreto? [Y/N] Y

Escoja los temas en los que esta interesado:

1. Paisaje
2. Religioso
3. Mitología
4. Historico
5. Retrato
6. Naturaleza
7. Critica Social

Indica los numeros separados por un espacio: 4 7

Esta interesado en algun(os) estilo(s) en concreto? [Y/N] Y

Escoja los estilos en los que esta interesado:

1. Barroco
2. Romanticismo
3. Gotico Internacional
4. Pintura Flamenca
5. Escuela Espanyola
6. Luminismo

7. Impresionismo
8. Paisajismo británico
9. Renacimiento
10. Prerromanticismo
11. Manierismo

Indica los números separados por un espacio: 5 10 11

¿Quién pintó La rendición de Breda?

1. El Bosco
2. Fra Angelico
3. Diego Velázquez
4. Francisco de Goya

Indica el número de tu respuesta: 3

¿Durante qué siglo tuvo lugar mayormente el movimiento conocido como Pintura Flamenca?

1. XV
2. XVII
3. XIX
4. XX

Indica el número de tu respuesta: 1

¿A qué movimiento pertenece la pintura El juicio de París?

1. Prerromanticismo
2. Barroco
3. Impresionismo
4. Paisajismo británico

Indica el número de tu respuesta: 2

¿Cuál de los siguientes cuadros fue pintado por Francisco de Goya?

1. El 3 de mayo en Madrid
2. El Jardín de las delicias
3. La creación
4. Niños en el agua

Indica el número de tu respuesta: 1

¿De quién hizo un retrato el pintor Vicente López Portaña?

1. Carlos III
2. Luis I
3. Francisco de Goya
4. Montserrat Guell

Indica el número de tu respuesta: 3

¿Qué tema predomina en las pinturas de Fra Angelico?

1. Mitología
2. Religión
3. Crítica Social
4. Paisajismo

Indica el número de tu respuesta: 2

¿En qué siglo pintó principalmente El Bosco?

1. XVI
2. XIX
3. XV

4. XVIII

Indica el número de tu respuesta: 3

Cual de estos pintores NO pertenecio al movimiento barroco?

1. Diego Velazquez
2. Luca Giordano
3. Sebastiano Conca
4. El Bosco

Indica el número de tu respuesta: 4

A que movimiento pertenecio el pintor Joaquin Sorolla?

1. Luminismo
2. Barroco
3. Romanticismo
4. Impresionismo

Indica el número de tu respuesta: 2

Quien pinto Las Meninas?

1. Pablo Picasso
2. Diego Velazquez
3. Francisco de Goya
4. Leonardo Da Vinci

Indica el número de tu respuesta: 2

### 6.6.3 Salida CLIPS

```
-----  
----- Visita Personalizada -----  
-----  
----- Epoca - Obra - Autor - Tiempo -----
```

Los cuadros a visitar durante el dia 1 son:

```
-----  
XV - La historia de Nastagio degli Onesti - Sandro Botticelli - 25 min  
XV - El nacimiento de Venus - Sandro Botticelli - 33 min  
XV - La primavera - Sandro Botticelli - 55 min  
XV - La calumnia de Apeles - Sandro Botticelli - 40 min  
XX - Autorretrato - Joaquin Sorolla y Bastida - 11 min  
XX - Chicos en el agua - Joaquin Sorolla y Bastida - 33 min  
XX - Maria Figueroa vestida de menina - Joaquin Sorolla y Bastida - 11 min  
XX - Ceres o desnudo - Fernando Alvarez de Sotomayor y Zaragoza - 40 min  
XX - Montserrat Güell como Diana en el baño - Fernando Alvarez de Sotomayor y Zaragoza - 33 min  
XIX - El 3 de mayo en Madrid - Francisco de Goya y Lucientes - 62 min  
XIX - La maja vestida - Francisco de Goya y Lucientes - 11 min  
XIX - Maria Isabel de Braganza - Vicente Lopez Portana - 11 min  
XIX - Manada de toros junto a un río, al pie de un castillo - Genaro Perez Vilaamil y Duguet - 62 min  
XIX - La lechera de Burdeos - Francisco de Goya y Lucientes - 11 min  
XIX - Aun dicen que el pescado es caro! - Joaquin Sorolla y Bastida - 25 min
```

Los cuadros a visitar durante el dia 2 son:

-----

XIX - Maria Josefa Amalia de Sajonia - Vicente Lopez Portana - 11 min  
XIX - Saturno - Francisco de Goya y Lucientes - 18 min  
XIX - El pintor Francisco de Goya - Vicente Lopez Portana - 11 min  
XIX - Castillo de Alcala de Guadaria - David Roberts - 77 min  
XIX - María Cristina de Borbón, reina de España - Vicente Lopez Portana - 11 min  
XIX - La Torre del Oro - David Roberts - 77 min  
XVI - Caballero de la mano en el pecho - El Greco - 11 min  
XVI - El expolio - El Greco - 77 min  
XVI - El retablo mayor de Santo Domingo el Antiguo - El Greco - 55 min  
XVI - Venus de Urbino - Vecellio de Gregorio Tiziano - 18 min  
XVI - La bacanal de los andrios - Vecellio de Gregorio Tiziano - 69 min  
XVI - Carlos V en la Batalla de Mühlberg - Vicente Lopez Portana - 11 min  
XVI - El emperador Carlos V con un perro - Vecellio de Gregorio Tiziano - 11 min

Los cuadros a visitar durante el dia 3 son:

-----

XVI - Dánae recibiendo la lluvia de oro - Vecellio de Gregorio Tiziano - 18 min  
XVI - Boveda de la Capilla Sixtina - Miguel Angel - 77 min  
XVI - Santo Entierro - Miguel Angel - 47 min  
XVI - El Juicio Final - Miguel Angel - 77 min  
XVI - Crucifixión - Miguel Angel - 47 min  
XVIII - Alejandro Magno en el Templo de Jerusalén - Sebastiano Conca - 77 min  
XVIII - Luis I, príncipe de Asturias - Michel-Ange Houasse - 11 min  
XVIII - Ofrenda a Baco - Michel-Ange Houasse - 77 min  
XVIII - Riña de gatos - Francisco de Goya y Lucientes - 18 min  
XVII - Cristo Crucificado - Diego Velazquez - 18 min

Los cuadros a visitar durante el dia 4 son:

-----

XVII - Las meninas - Diego Velazquez - 55 min  
XVII - Las lanzas o La rendición de Breda - Diego Velazquez - 47 min  
XVII - La Vista - Jan Brueghel el Viejo - 69 min  
XVI - El paso de la laguna Estigia - Joachim Patinir - 33 min  
XVI - Descanso en la huida a Egipto - Joachim Patinir - 18 min  
XVI - San Jerónimo en el desierto - Joachim Patinir - 25 min  
XVI - Las Edades y la Muerte - Hans Baldung - 25 min  
XVI - La Armonía (Las tres Gracias?) - Hans Baldung - 25 min  
XVI - La natividad - Hans Baldung - 47 min  
XVIII - Bárbara de Braganza, reina de España - Jean Ranc - 11 min  
XVIII - La educación de Aquiles - Sebastiano Conca - 33 min

XVIII - La Familia de Felipe V - Louis-Michel Loo - 77 min

Los cuadros a visitar durante el día 5 son:

-----

XVIII - Carlos III, niño, en su gabinete - Jean Ranc - 25 min  
XVIII - Alegoría de la Justicia y la Paz - Corrado Giaquinto - 47 min  
XVIII - María Luisa de Parma, Princesa de Asturias - Anton Rafael Mengs - 11 min  
XVIII - La Adoración de los pastores - Anton Rafael Mengs - 62 min  
XVIII - Perros en trailla - Francisco de Goya y Lucientes - 25 min  
XVIII - El columpio - Francisco de Goya y Lucientes - 40 min  
XVIII - La pradera de San Isidro - Francisco de Goya y Lucientes - 77 min  
XVIII - Vuelo de brujas - Francisco de Goya y Lucientes - 40 min  
XVII - Las tres Gracias - Pedro Pablo Rubens - 33 min  
XVII - El juicio de Paris - Pedro Pablo Rubens - 55 min  
XVII - Sagrada Familia del pajarito - Bartolomé Esteban Murillo - 33 min  
XVII - Inmaculada de Soult - Bartolomé Esteban Murillo - 25 min

#### 6.6.4 Resultado

El resultado esperado es una vista de 5 días de 8 horas, con bastante tiempo de dedicación por cuadro. Como el nivel de conocimiento es alto, el tiempo por cuadro debería aumentar. También se espera priorizar todas las preferencias y por tanto ver mucha variedad de cuadros y salas.

En el resultado obtenido vemos que se cumplen el número de días y se llenan las 8 horas. El tiempo por cuadro es bastante elevado, mínimo 11 minutos para cuadros pequeños. Por tanto, todo el grupo tiene tiempo de analizarlo y más en base a su alto conocimiento. Respecto a la variedad de salas como mucho hay 4 salas en un mismo día, 4 salas para 8 horas con un total de 10 o 15 cuadros cada día. Los primeros tres días se cumple con todas las condiciones: Se visitan las épocas indicadas: XX, XIX; Se ven cuadros de todos los autores preferidos; Se cumplen las temáticas, por ejemplo de cuadro histórico tenemos "Alejandro Magno en el Templo de Jerusalén" de Sebastiano Conca y de Crítica Social "un dicen que el pescado es caro!" de Joaquín Sorolla y Bastida; Se ven cuadros de los estilos indicados de manera que si hay alguno de los autores ya estaba en las preferencias se ven otros también. Por ejemplo El Greco es una preferencia de autor y pertenece al Manierismo, también un estilo preferido, por ello también se ven cuadros de Vecellio de Gregorio Tiziano. Respecto a Prerromanticismo encontramos las obras de Goya y en Escuela Española a López de Vega.

Podemos notar como a partir del 4 día repetimos salas pero visitando cuadros distintos. Esto se debe porque cumplimos con las preferencias directas marcadas por el usuario y pasamos al conjunto de preferencias indirectas, es decir cuadros que comparten características preferencias directas. Por ejemplo, si preferimos El Greco y este tiene como temática cuadros religiosos acabadas las preferencias directas pasamos a ver cuadros religiosos de otros autores.

Por tanto, en este caso nuestro SBC cumple los objetivos y obtenemos una buena visita.

## 7 Conclusiones

Tras realizar el proyecto y analizar los juegos de prueba, hemos llegado a una serie de conclusiones.

- Ha sido posible crear un Sistema Basado en el Conocimiento para diseñar una visita personalizada a un museo partiendo de las preferencias, el conocimiento sobre arte y los datos de un usuario.
- El proyecto se puede dividir en dos subproblemas con distintas estrategias de resolución. Hemos implementado un prototipo inicial que resuelve el primer subproblema y un prototipo final que resuelve ambos.
- El sistema cumple con los objetivos propuestos y realiza visitas personalizadas que generalmente cumplen con todos los requisitos.
- En la mayoría de los juegos de prueba el sistema se comporta correctamente, sobre todo en casos básicos, en casos con poco tiempo disponible, suele comportarse peor, ya se tengan muchas preferencias o ninguna.

Para obtener un mejor comportamiento del sistema se podrían considerar ciertas mejoras.

- Es normal que una familia con niños no quiera que los menores de cierta edad vean alguna obra, debido a un contenido explícito. Para evitarlo se podría añadir un atributo a las obras que considerara a partir de que edad es recomendable verlas.
- Otra opción la cual contempla el caso anterior, sería permitir que el usuario restrinja ciertas preferencias, es decir que pueda decidir que épocas, autores, estilos y temas no quiere ver.
- Dado a que hay obras más relevantes que otras, se podría aprovechar esto para mostrarlas o no según el conocimiento del usuario, ya que probablemente una persona que no sabe tanto de arte puede preferir ver las obras que son más relevantes.
- En algún juego de prueba hemos visto que hay ciertas salas que se repiten en distintos días, esto se tendría que evitar, ya que para el usuario puede llegar a ser molesto repetir una sala que ya ha visto solo por un cuadro.
- No siempre que alguien tenga mas conocimiento quiere pasar más tiempo durante un cuadro, o a la inversa, una persona con poco conocimiento puede querer pasar más tiempo observando un cuadro con el objetivo de aprender. Esto se podría contemplar al inferir el tiempo que se dedica a cada cuadro.