

DOCUMENTACIÓN PRÁCTICA DE SISTEMAS BASADOS EN EL CONOCIMIENTO

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL 2024-2025 Q1
GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA - UPC FIB**

DAVID MORAIS, JOAN VILA, NURIA ENSEÑAT



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH**

Facultat d'Informàtica de Barcelona



ÍNDICE

1. IDENTIFICACIÓN	2
1.1 Descripción del problema	2
1.2 Análisis de la viabilidad	2
1.3 Fuentes de conocimiento	3
1.4 Objetivos del problema y resultados del sistema	3
2. CONCEPTUALIZACIÓN	4
2.1 Descripción de los conceptos del dominio	4
2.3 Proceso de resolución	6
3. FORMALIZACIÓN	6
3.1 Construcción de la ontología	6
3.2 Justificación de la metodología de resolución	8
4. IMPLEMENTACIÓN	9
4.1 Representación de la ontología	9
4.2 Módulos	9
4.3 Proceso de implementación	10
5. PRUEBAS	10
5.1 Prueba 1: Familia con niños	10
5.2 Prueba 2: Persona muy culta con poco tiempo	11
5.3. Prueba 3: Grupo de estudiantes de arte	12
5.4. Prueba 4: Grupo de amigos aficionados	13
5.5. Prueba 5: Grupo de artistas	15
5.6. Prueba 6: Escritor en búsqueda de inspiración	16
5.7. Prueba 7: Pintor en busca de inspiración	17
5.8. Prueba 8: Experto Retirado	18

1. IDENTIFICACIÓN

1.1 Descripción del problema

Una de las principales razones del turismo es la cultura, y qué mejor manera para conocer distintas culturas que disfrutar de una visita a un museo.

Los museos tienen el propósito de conseguir que sus clientes puedan disfrutar al máximo de sus visitas poniendo a su disposición muchas facilidades para éstas. Aun así, existen problemas que los museos no son capaces de afrontar, como puede ser organizar la visita perfecta para cada uno de sus clientes en función de las preferencias que puedan tener, el tiempo que disponen, su conocimiento en el campo artístico, etc. Es decir si un visitante no dispone de mucho tiempo para visitar el museo, querrá ver las obras más relevantes; si entiende poco de arte, estará interesado en ver las obras más representativas sin dedicarles mucho más tiempo del necesario; o en el caso de que tenga ciertas preferencias, se tendrán que adecuar las obras visitadas en función de éstas.

Esta práctica enfoca una solución a este problema, ya que es de gran utilidad disponer de un sistema que para cada visitante, a raíz de un breve análisis, personalice e indique la mejor ruta a seguir y qué obras ver en cada una de las salas del museo.

1.2 Análisis de la viabilidad

Encontrar una solución a este problema implica que para cada visita, se ha de encontrar una combinación ordenada por salas de las obras que se adecuen a las preferencias de la visita. Por ello nos encontramos por lo tanto a un problema de búsqueda que consiste en visitar las salas y obras con el objetivo de conseguir las obras y ubicaciones que se ajusten a sus preferencias, conocimientos... Afrontar este problema es muy complejo y costoso si no disponemos del conocimiento que nos proporciona la visita ya que existe mucho contenido y sin conocimiento la exploración tendría un alto grado de aleatoriedad. Sin embargo, se conocen los elementos de la solución, existen multitudes de características e identificadores que describen las bases de la solución y se tiene el conocimiento necesario para cada una de las soluciones de las visitas, porque se tiene alcance de todos los datos que caracterizan y sus preferencias.

Por este motivo, con una construcción de un SBC que implemente reglas que relaciones a los usuarios con las obras, y que trabajen con este conocimiento, podremos llegar a conseguir una solución eficaz, válida y acotada.

1.3 Fuentes de conocimiento

El conocimiento se obtiene tras analizar la información de la visita la cual quiere venir al museo, donde se realizan una serie de preguntas para poder obtener y clasificar la información según las necesidades de la visita.

Nuestro sistema recogerá información sobre:

- El número de personas del grupo de la visita
- Si en el grupo de la visita hay niños (sí/no)
- El número de días que dura la visita (de 1 a 3 días)
- El número de horas que visita por día (de 1 a 6 horas, siempre las mismas)

También, más específicamente, validará el nivel de conocimiento de arte de la visita mediante un pequeño cuestionario de 10 preguntas de conocimiento general de arte. Después, nos informaremos sobre las preferencias que pueda tener la visita en cuanto estilos, artistas, épocas pictóricas y temáticas.

Por otro lado el conocimiento relacionado con obras, pintores, épocas se obtiene de fuentes fiables facilitadas por expertos en la materia como museos de gran prestigio.

1.4 Objetivos del problema y resultados del sistema

Para poder resolver este problema hay que tener en cuenta los diferentes objetivos que tendremos que resolver mediante nuestro SBC. Estos son los objetivos principales que hemos llevado a cabo para poder resolver este problema:

- Obtener toda la información necesaria de la visita en cuanto a preferencias, gustos y restricciones (horas, niños, conocimiento, etc.). El sistema debe interactuar con el usuario para poder averiguar toda esta información.
- Evaluar, en función de la información recaudada de la visita, cada una de las obras del museo con el objetivo de poder asignarle una prioridad según la visita para poder tratar después cómo acceder a la localización de las mismas.
- Asignar un tiempo de visualización de la obra en función del usuario con el objetivo de acaparar tantas obras como tiempo tengamos para ver el museo
- Ordenar los cuadros por salas y trazar un recorrido entre ellas minimizando la distancia recorrida (para evitar un recorrido entre 2 salas que indique un “zig-zag” entre ambas)
- Mostrar al visitante un listado de las obras, ordenado por salas que informa sobre el recorrido y las obras en las cuales tiene que ver las obras de los apartados anteriores

Nuestro sistema generará un listado de salas del museo ordenadas, con las obras más acertadas a partir de las características que nos introduce el usuario (preferencias, conocimiento, duración de la visita...). De esta manera obtenemos una solución óptima y especializada para cada visita.

2. CONCEPTUALIZACIÓN

2.1 Descripción de los conceptos del dominio

Nosotros hemos definido los siguientes conceptos que componen el dominio del problema explicado en el apartado anterior:

Características de una Obra:

- Nombre de la obra
- Pintor
- Siglo de realización
- Dimensiones
- Época pictórica a la que pertenece
- Temática
- Estilo con el que se identifica
- Complejidad de la obra
- Relevancia histórica de la obra
- Sala donde está colocado

Características de un Pintor:

- Nombre
- Nacionalidad
- Siglos en los cuales ha hecho obras
- Estilos con los que se identifica

Características de un Época:

- Nombre

Características de un Estilo:

- Nombre

Características de una Visita:

- Número de personas
- Si hay niños

- Dias de duracion
- Horas de duración por día
- Conocimiento
- Preferencias

Características de unas Preferencias:

- Épocas
- Estilos
- Pintores
- Temáticas

Para nuestro museo, hemos recopilado las obras de diferentes museos desde el Siglo XXVI a.C hasta el Siglo XX, así como los artistas más relevantes. Hemos escogido las obras más relevantes de todos los tiempos, centrándonos en el museo del Louvre sobre todo.

A la hora de diseñar el museo hemos ordenado las salas por orden cronológico dependiendo de las salas, aunque hemos añadido alguna obra de diferente época en otras salas debido a otros factores como el mismo pintor, estilo, entre otras. El museo que hemos diseñado consta de 6 salas.

En nuestro sistema nos hemos basado en información de calidad para poder obtener la complejidad, aunque también hemos añadido a alguna obra por el tamaño y la necesidad de cuánto tiempo necesario para verlo debido a la relevancia. Por otro lado, la relevancia es algo subjetivo pero hemos investigado en los museos en los cuales están expuestos y la cantidad de información e importancia que ellos mismos les daban.

2.2 Descripción de los problemas y los subproblemas

Como hemos mencionado anteriormente, nuestro sistema pregunta las características de la visita para encontrar la ruta adecuada. Para ello preguntamos al usuario:

- Cuántas personas van a la vista
- Si hay niños en la visita
- Cuantos dias dura la visita
- Cuantas horas por día dura la visita

Posteriormente, se preguntan 10 preguntas sobre arte, con las que el sistema se hace una idea de nivel de conocimientos de la visita (a cada pregunta correcta se le asigna un punto).

Después se pregunta al usuario si tiene alguna preferencia y si es así, qué preferencias tiene sobre los estilos, pintores, temáticas y épocas.

Tras recabar toda esta información el sistema es capaz de asignar una prioridad a cada cuadro según los datos recopilados, formando así el recorrido de la visita con las obras con más prioridad, es decir, las más favorables para esa visita en concreto, sin pasarse del tiempo disponible. Finalmente se ordenan los cuadros por salas para poder hacer la guía siguiendo las obras.

2.3 Proceso de resolución

Como acabamos de explicar, tras recopilar esta información el sistema es capaz de asignar una prioridad a cada obra y así poder formar la visita siguiendo el método de clasificación heurística. Además, se tiene en cuenta las preferencias de la visita ya que el sistema beneficia a las obras que coinciden con estas dándole más prioridad.

También se asigna una duración estimada según varios factores:

- Cuanto más complejo y relevante es el cuadro tiene, se le asigna más tiempo (además tiene diferentes multiplicadores según las personas de la visita)
- Si es un grupo considerado grande, suponemos que se tardará más en que todos vean el cuadro.
- Si el conocimiento sobre arte es alto, querrá dedicarle más tiempo para analizar la obra.
- Si hay niños se necesita más tiempo, porque pierden tiempo.

Finalmente, se ordenan los cuadros por salas en orden ascendente para poder realizar la visita guiada por cada sala y se presentan los resultados.

3. FORMALIZACIÓN

3.1 Construcción de la ontología

Para poder desarrollar la ontología y representarla en Protégé hemos identificado los atributos del enunciado y qué información era necesaria para representar el conocimiento de nuestro sistema, creando así los conceptos del dominio, que son los que vamos a representar mediante la ontología, para que ésta sea capaz de representar los datos que queremos almacenar para resolver los problemas y subproblemas definidos.

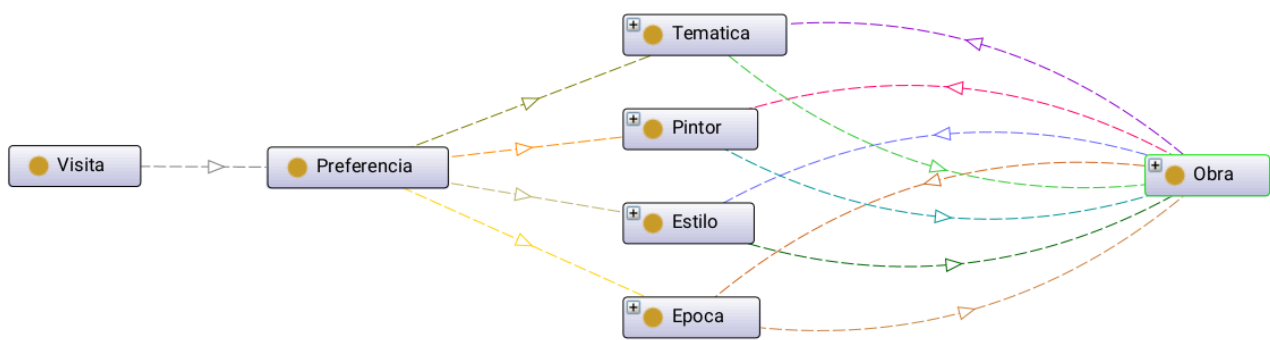


Imagen 1: Ontología Protégé (OntoGraph)

La imagen del grafo está sacada directamente del Protégé, cabe destacar que la clase con más relaciones es Obra dado que contiene muchos atributos de otras clases.

Obra

Nosotros definimos una obra con los atributos: época, estilo, pintor y temática, además del nombre, dimensión alto, dimensión largo y complejidad del mismo.

- Nombre: Título del cuadro o escultura.
- obra_tiene_epoca: La época de la obra.
- obra_tiene_estilo: El estilo de la obra.
- obra_tiene_pintor: El autor de la obra.
- obra_tiene_tematica: La temática de la obra.
- Dimensión_alto: Altura en cm de la obra.
- Dimensión_largo : Ancho en cm de la obra.
- Complejidad: El valor que toma este atributo es debido a información encontrada sobre la complejidad de la misma obra por internet.
- Importancia: Importancia histórica artística del cuadro.
- Sala: En qué sala se ubica la obra dentro del museo.

Pintor

La clase pintor está relacionada con los estilos a los cuales el artista estaba relacionado, la época, los cuadros que pintó, el nombre y la nacionalidad.

- Nombre: Nombre del pintor.
- pintor_tiene_obra: Las obras que ha pintado.
- Nacionalidad: Nacionalidad del pintor.

Época

La clase Época está identificada por su nombre, y se relaciona con los pintores que pertenecen a esa época y con los cuadros que se pintaron durante ella.

- Nombre: Nombre de la obra.

- `epoca_tiene_obra`: Las obras que pertenecen a esa época.

Estilo

La clase Estilo está identificada por su nombre, se relaciona con los cuadros que se pintaron con ese estilo, se relaciona con los cuadros que se pintaron usando ese estilo.

- Nombre: Nombre del Estilo.
- `estilo_tiene_obra`: Las obras que pertenecen a ese Estilo.

Temática

La clase Temática se identifica se relaciona con cuadros pertenecientes a esa temática.

- Nombre: Nombre de la temática.
- `tematica_tiene_obra`: Todas las obras que tienen esta temática.

Preferencias

La clase Preferencias contiene los estilos, pintores, épocas y temáticas que quieren los visitantes que predominen en la visita.

- `preferencia_de_epoca`: La visita tiene preferencia por una(s) época(s) en específico.
- `preferencia_de_estilo`: La visita tiene preferencia por un(os) estilo(s) en específico.
- `preferencia_de_pintor`: La visita tiene preferencia por un(os) pintor(es) en específico.
- `preferencia_de_tematica`: La visita tiene preferencia por una(s) temática(s) en específico.

Visita

La clase visita contiene los atributos que determina el usuario que introduce los datos, y sus restricciones y preferencias que pueden tener.

- `visita_tiene_preferencia`: Instancia de la clase preferencias que quiere la visita.
- `Npersonas_visita`: Número de personas.
- `Conocimiento_viista`: Nivel de conocimiento de la visita.
- `Hay_peque_visita`: si tienes niños la visita o no.
- `Ndias_vista`: Número de días que durará la visita.
- `Duracion_visita`: Número de horas que durará la visita.

3.2 Justificación de la metodología de resolución

Hemos declarado estas clases en la ontología ya que encajan con los problemas que hemos citado en el apartado anterior, al recoger los datos de la visita y sus preferencias los guardamos en las clases descritas, que tienen una estructura fácil de leer y son fáciles de consultar, para después comparar con los datos del museo y poder así ofrecer una buena visita al museo.

Una vez determinada la duración e importancia de cada cuadro, podemos crear la ruta de visita siguiendo el método de clasificación heurística que encuentra los cuadros que encajan más con sus preferencias y la información que nos pide el problema, determinando así la solución final.

4. IMPLEMENTACIÓN

4.1 Representación de la ontología

A la hora de realizar la ontología en CLIPS hemos exportado el archivo generado por Protégé con las diferentes clases e instancias para así posteriormente poder crear los templates necesarios para resolver el problema. En nuestro caso hemos definido los siguientes:

- **datosVisita:** guarda la información obtenida de una visita en concreto (número de personas, conocimiento, número de días, duración, preferencias, si hay niños...).
- **Obra_Preferente:** guarda la información de las obras preferentes para asignarlas en la solución final.
- **Ruta:** guarda una lista de obras (una ruta).
- **Ruta_Diaria:** guarda una ruta para un día en específico.
- **Contador:** guarda el número de rutas generadas.

4.2 Módulos

Hemos definido los siguientes módulos basándonos en el método de resolución de clasificación heurística:

- **Main**

Contiene los templates definidos en el apartado anterior y la regla inicial para iniciar el programa.

- **GetInput**

Contiene las preguntas necesarias explicadas anteriormente que obtienen la información de una visita y así crear los hechos. Por este motivo, incluye las funciones necesarias para hacer las preguntas.

- **Abstraccion**

Siguiendo el método de clasificación heurística, en esta primera fase pasaremos de un problema concreto a un problema abstracto para así poder resolverlo. Definiremos una regla para cada subproblema a abstraer (personas, conocimiento, preferencias, días, etc.) utilizando el vocabulario utilizado para la asociación heurística.

- **AsociacionHeuristica**

Siguiendo el método de clasificación heurística, en esta primera fase pasaremos de un problema abstracto a una solución abstracta, formalizando las reglas que solucionarán el problema. Además, en este módulo también encontraremos las funciones necesarias para solucionar el problema según los requerimientos.

- **ShowResultado**

En este módulo final encontraremos las reglas que nos servirán para imprimir el resultado con la ruta (o las rutas) definidas en el apartado anterior, cabe comentar que para este problema en específico no hay necesidad de añadir reglas de refinamiento. Para calcular el número de rutas a imprimir, tenemos un template que nos guarda el número de rutas generadas. Cabe destacar que la ruta generada ordena las obras por salas en orden ascendente.

4.3 Proceso de implementación

En primer lugar, nos centramos en dividir el problema en los diferentes módulos (main, getInput, abstraccion y asociacionHeuristica). Luego, definimos cómo sería nuestro prototipo inicial: obtenemos los datos referentes a la visita, permitimos al usuario escoger una preferencia de cada tipo en cuanto a las obras y devolvemos un recorrido ordenado.

Tras este primer prototipo fuimos refinando el código hasta llegar a nuestra solución final, en la que añadimos la posibilidad de tener en cuenta más de una preferencia, determinamos el conocimiento a partir de un pequeño cuestionario, definimos el tiempo necesario para ver las obras y dividimos la visita en diferentes días.

5. PRUEBAS

5.1 Prueba 1: Familia con niños

Esta primera prueba consiste en simular la visita de una familia con niños, que no tienen preferencias ni conocimiento de arte (han contestado aleatoriamente a todas las preguntas la primera opción), pero les gusta mucho el artista Leonardo Da Vinci. Han comprado entradas para un solo día durante 3h.

Esperamos que el sistema escoja obras relevantes, como se incluyen niños, la duración de la observación de cada obra será mayor de lo normal, y por ende se incluirán menos obras en la ruta final.

Entrada:

Preguntas iniciales:

```
¿Cuántas personas van a visitar el museo? 4
¿Van a ir niños pequeños? [S/N] S
¿Cuántos días va a durar la visita? [1-2] 1
¿Cuántas horas por día va a durar la visita? [1-4] 3
-----
```

Las preguntas de conocimiento han sido respondidas aleatoriamente.

La única preferencia que tienen es el artista Leonardo Da Vinci.

Salida:

```
***** Dia 1 *****
----- Sala - Obra - Tiempo -----

Sala: 1 - Obra: La Venus de Milo - Duracion: 9 minutos
Sala: 1 - Obra: Victoria alada de Samotracia - Duracion: 12 minutos
Sala: 2 - Obra: La Gioconda - Duracion: 12 minutos
Sala: 2 - Obra: El nacimiento de Venus - Duracion: 15 minutos
Sala: 3 - Obra: La última cena - Duracion: 15 minutos
Sala: 3 - Obra: El caballero de la mano en el pecho - Duracion: 12 minutos
Sala: 4 - Obra: La libertad guiando al pueblo - Duracion: 15 minutos
Sala: 4 - Obra: La noche estrellada - Duracion: 12 minutos
Sala: 4 - Obra: La balsa de la medusa - Duracion: 15 minutos
Sala: 4 - Obra: El Beso - Duracion: 12 minutos
Sala: 4 - Obra: La joven de la perla - Duracion: 12 minutos
Sala: 5 - Obra: Guernica - Duracion: 15 minutos
Sala: 5 - Obra: El jardín de las delicias - Duracion: 15 minutos
```

Conclusiones:

Observamos que nos genera una ruta con un promedio de 15 minutos por obra, ya que con los niños necesitarán más tiempo para ver las obras, donde se incluyen las obras del artista Leonardo Da Vinci además de otras obras relevantes para acabar de llenar el tiempo que les sobra. Se ordena la ruta por orden ascendente de salas.

5.2 Prueba 2: Persona muy culta con poco tiempo

Esta segunda prueba consiste en simular la visita de una persona muy culta que no tiene preferencias, como es una persona ocupada, tiene la agenda bastante apretada y sólo puede visitar el museo un día durante 2h.

Dada la necesidad de observar bien las obras, esperamos que el sistema genere una ruta con obras importantes en las que se dedique bastante tiempo a admirar cada una de ellas.

Entrada:

Preguntas iniciales:

```
¿Cuántas personas van a visitar el museo? 1
¿Van a ir niños pequeños? [S/N] N
¿Cuántos días va a durar la visita? [1-2] 1
¿Cuántas horas por día va a durar la visita? [1-4] 2
-----
```

Las preguntas de conocimiento se han contestado de manera que las acierte todas.

No tiene preferencias.

Salida:

```
***** Dia 1 *****
----- Sala - Obra - Tiempo -----

Sala: 2 - Obra: El nacimiento de Venus - Duracion: 16 minutos
Sala: 2 - Obra: La Gioconda - Duracion: 12 minutos
Sala: 3 - Obra: El caballero de la mano en el pecho - Duracion: 12 minutos
Sala: 4 - Obra: El Grito - Duracion: 12 minutos
Sala: 4 - Obra: La balsa de la medusa - Duracion: 16 minutos
Sala: 4 - Obra: El Beso - Duracion: 12 minutos
Sala: 5 - Obra: El jardín de las delicias - Duracion: 16 minutos
Sala: 5 - Obra: Guernica - Duracion: 16 minutos
```

Conclusiones:

Vemos que debido al poco tiempo que dispone el visitante no se pueden visitar muchas obras, por eso el sistema recomienda visitar las obras importantes y complejas teniendo en cuenta que el sumatorio del tiempo necesario para verlas no se pase del tiempo total de la visita.

5.3. Prueba 3: Grupo de estudiantes de arte

Esta prueba simulará la visita de un grupo de estudiantes de arte, por ende, se espera que tengan conocimientos previos. Hay que tener en cuenta que es una visita dedicada a realizar un trabajo sobre los siglos XIX y XX y estarán en el museo dos días durante 4h cada día.

Entrada:

Preguntas iniciales:

```
¿Cuántas personas van a visitar el museo? 11
¿Van a ir niños pequeños? [S/N] N
¿Cuántos días va a durar la visita? [1-2] 2
¿Cuántas horas por día va a durar la visita? [1-4] 4
-----
```

Han respondido correctamente a 8 preguntas de conocimiento (puntuación 8/10).

Tienen como preferencias los siglos XIX y XX.

Salida:

```
***** Dia 1 *****
----- Sala - Obra - Tiempo -----

Sala: 1 - Obra: La momia - Duracion: 10 minutos
Sala: 4 - Obra: El Grito - Duracion: 20 minutos
Sala: 4 - Obra: La balsa de la medusa - Duracion: 25 minutos
Sala: 4 - Obra: La libertad guiando al pueblo - Duracion: 25 minutos
Sala: 4 - Obra: La noche estrellada - Duracion: 20 minutos
Sala: 4 - Obra: La consagración de Napoleón - Duracion: 20 minutos
Sala: 4 - Obra: El Beso - Duracion: 20 minutos
Sala: 5 - Obra: Las señoritas de Avignon - Duracion: 20 minutos
Sala: 5 - Obra: Nighthawks - Duracion: 20 minutos
Sala: 5 - Obra: Guernica - Duracion: 25 minutos
Sala: 5 - Obra: La persistencia de la memoria - Duracion: 25 minutos

***** Dia 2 *****
----- Sala - Obra - Tiempo -----

Sala: 1 - Obra: La Venus de Milo - Duracion: 15 minutos
Sala: 1 - Obra: Victoria alada de Samotracia - Duracion: 20 minutos
Sala: 2 - Obra: La terraza del café por la noche - Duracion: 20 minutos
Sala: 3 - Obra: El caballero de la mano en el pecho - Duracion: 20 minutos
Sala: 3 - Obra: La última cena - Duracion: 25 minutos
Sala: 4 - Obra: El baño turco - Duracion: 20 minutos
Sala: 4 - Obra: La joven de la perla - Duracion: 20 minutos
Sala: 5 - Obra: El jardín de las delicias - Duracion: 25 minutos
Sala: 5 - Obra: Las aves - Duracion: 20 minutos
Sala: 6 - Obra: Chica frente a un espejo - Duracion: 20 minutos
Sala: 7 - Obra: Cisnes reflejando elefantes - Duracion: 25 minutos
```

Conclusiones:

Vemos que se genera una ruta incluyendo todas las obras de los siglos XIX y XX. Como les sobra tiempo para visitar otras obras, el sistema añade otras obras relevantes ordenándolas por salas de manera ascendente.

5.4. Prueba 4: Grupo de amigos aficionados

En esta prueba tenemos un grupo de amigos que son aficionados al arte, por ende tienen un conocimiento medio y no tienen ninguna preferencia, quieren sorprenderse y dejarse llevar por la recomendación. Gracias a las ayudas del bono cultural pueden permitirse asistir al museo dos días durante 4h.

Entrada:

```
¿Cuántas personas van a visitar el museo? 6
¿Van a ir niños pequeños? [S/N] N
¿Cuántos días va a durar la visita? [1-2] 2
¿Cuántas horas por día va a durar la visita? [1-4] 4
```

El cuestionario de conocimiento se ha contestado para dar un resultado de 5/10.

No tienen preferencias.

Salida:

```
***** Dia 1 *****
----- Sala - Obra - Tiempo -----

Sala: 1 - Obra: La Venus de Milo - Duracion: 9 minutos
Sala: 1 - Obra: Victoria alada de Samotracia - Duracion: 12 minutos
Sala: 2 - Obra: El nacimiento de Venus - Duracion: 15 minutos
Sala: 2 - Obra: La Gioconda - Duracion: 12 minutos
Sala: 3 - Obra: El caballero de la mano en el pecho - Duracion: 12 minutos
Sala: 3 - Obra: La última cena - Duracion: 15 minutos
Sala: 3 - Obra: Las Meninas - Duracion: 15 minutos
Sala: 4 - Obra: La noche estrellada - Duracion: 12 minutos
Sala: 4 - Obra: El Grito - Duracion: 12 minutos
Sala: 4 - Obra: La balsa de la medusa - Duracion: 15 minutos
Sala: 4 - Obra: La joven de la perla - Duracion: 12 minutos
Sala: 4 - Obra: El Beso - Duracion: 12 minutos
Sala: 4 - Obra: La libertad guiando al pueblo - Duracion: 15 minutos
Sala: 5 - Obra: La persistencia de la memoria - Duracion: 15 minutos
Sala: 5 - Obra: Guernica - Duracion: 15 minutos
Sala: 5 - Obra: El jardín de las delicias - Duracion: 15 minutos
Sala: 5 - Obra: Las señoritas de Avignon - Duracion: 12 minutos
```

```

***** Dia 2 *****
----- Sala - Obra - Tiempo -----
Sala: 1 - Obra: La momia - Duracion: 6 minutos
Sala: 1 - Obra: Lammasu - Duracion: 9 minutos
Sala: 1 - Obra: El escriba sentado - Duracion: 9 minutos
Sala: 2 - Obra: León de Monzón - Duracion: 6 minutos
Sala: 2 - Obra: Esclavo moribundo - Duracion: 12 minutos
Sala: 2 - Obra: Retrato de una joven - Duracion: 9 minutos
Sala: 2 - Obra: Gabrielle d'Estrées y una de sus hermanas - Duracion: 9 minutos
Sala: 2 - Obra: Los girasoles - Duracion: 9 minutos
Sala: 2 - Obra: La terraza del café por la noche - Duracion: 12 minutos
Sala: 3 - Obra: La encajera - Duracion: 9 minutos
Sala: 3 - Obra: Las bodas de caná - Duracion: 15 minutos
Sala: 3 - Obra: Caballos de Marly - Duracion: 9 minutos
Sala: 3 - Obra: El tahúr - Duracion: 9 minutos
Sala: 4 - Obra: El baño turco - Duracion: 12 minutos
Sala: 4 - Obra: La consagración de Napoleón - Duracion: 12 minutos
Sala: 5 - Obra: Nighthawks - Duracion: 12 minutos
Sala: 5 - Obra: Las aves - Duracion: 12 minutos
Sala: 6 - Obra: Chica frente a un espejo - Duracion: 12 minutos
Sala: 7 - Obra: Los elefantes - Duracion: 12 minutos
Sala: 7 - Obra: Cisnes reflejando elefantes - Duracion: 15 minutos

```

Conclusiones:

Vemos que gracias al extenso tiempo que disponen se genera una ruta con bastantes obras, la duración del tiempo viene dada por la complejidad de la obra (donde para las obras con mayor complejidad se les dedica más tiempo para observarlas, con un máximo de 15 minutos), ya que es un grupo de 6 amigos sin mucho conocimiento. Como no tienen preferencias se van añadiendo obras según su importancia cuyo tiempo de visualización quepa en el tiempo disponible de la visita.

5.5. Prueba 5: Grupo de artistas

En este caso tenemos un grupo de artistas, cuyo conocimiento de arte es alto, que quieren ver referencias de siglos anteriores a Cristo. Han dedicado bastante tiempo para realizar la visita y por este motivo asistirán al museo durante dos días 3h.

Entrada:

```

¿Cuántas personas van a visitar el museo? 9
¿Van a ir niños pequeños? [S/N] N
¿Cuántos días va a durar la visita? [1-2] 2
¿Cuántas horas por día va a durar la visita? [1-4] 3

```

El cuestionario del conocimiento ha sido respondido para dar un resultado de 9/10.

De preferencias tenemos los siglos II a.C, IX a.c y XXVI a.C

Salida:

```
***** Dia 1 *****
----- Sala - Obra - Tiempo -----
Sala: 1 - Obra: La Venus de Milo - Duracion: 15 minutos
Sala: 1 - Obra: Victoria alada de Samotracia - Duracion: 20 minutos
Sala: 1 - Obra: La momia - Duracion: 10 minutos
Sala: 1 - Obra: Lammasu - Duracion: 15 minutos
Sala: 2 - Obra: La Gioconda - Duracion: 20 minutos
Sala: 3 - Obra: El caballero de la mano en el pecho - Duracion: 20 minutos
Sala: 4 - Obra: La balsa de la medusa - Duracion: 25 minutos
Sala: 5 - Obra: El jardín de las delicias - Duracion: 25 minutos
Sala: 5 - Obra: Guernica - Duracion: 25 minutos

***** Dia 2 *****
----- Sala - Obra - Tiempo -----
Sala: 1 - Obra: El escriba sentado - Duracion: 15 minutos
Sala: 3 - Obra: La última cena - Duracion: 25 minutos
Sala: 4 - Obra: La noche estrellada - Duracion: 20 minutos
Sala: 4 - Obra: La libertad guiando al pueblo - Duracion: 25 minutos
Sala: 4 - Obra: El Grito - Duracion: 20 minutos
Sala: 4 - Obra: La joven de la perla - Duracion: 20 minutos
Sala: 4 - Obra: El Beso - Duracion: 20 minutos
Sala: 5 - Obra: La persistencia de la memoria - Duracion: 25 minutos
```

Conclusiones:

Después de seguir la ruta sugerida, el grupo de artistas podrá explorar profundamente las referencias de arte anteriores a Cristo. La visita es coherente y fructífera, debido a que proporciona una comprensión histórica significativa. Esto les permitirá enriquecer su conocimiento y preparación para futuras obras.

5.6. Prueba 6: Escritor en búsqueda de inspiración

En esta prueba determinaremos una ruta para un escritor que busca inspiración para su próximo libro sobre Surrealismo. Este escritor cuenta con un conocimiento medio y dispone de 1 día de visita durante 4h.

Entrada:

```
¿Cuántas personas van a visitar el museo? 1
¿Van a ir niños pequeños? [S/N] N
¿Cuántos días va a durar la visita? [1-2] 1
¿Cuántas horas por día va a durar la visita? [1-4] 4
```

El cuestionario de conocimiento ha sido respondido para dar un resultado de 5/10.

Como única preferencia tiene el estilo 'surrealismo'.

Salida:

```
***** Dia 1 *****
----- Sala - Obra - Tiempo -----
Sala: 1 - Obra: La Venus de Milo - Duracion: 6 minutos
Sala: 1 - Obra: Victoria alada de Samotracia - Duracion: 8 minutos
Sala: 1 - Obra: La momia - Duracion: 4 minutos
Sala: 2 - Obra: La Gioconda - Duracion: 8 minutos
Sala: 2 - Obra: Esclavo moribundo - Duracion: 8 minutos
Sala: 2 - Obra: El nacimiento de Venus - Duracion: 11 minutos
Sala: 3 - Obra: Las Meninas - Duracion: 11 minutos
Sala: 3 - Obra: Las bodas de caná - Duracion: 11 minutos
Sala: 3 - Obra: El caballero de la mano en el pecho - Duracion: 8 minutos
Sala: 3 - Obra: La última cena - Duracion: 11 minutos
Sala: 4 - Obra: La joven de la perla - Duracion: 8 minutos
Sala: 4 - Obra: El Beso - Duracion: 8 minutos
Sala: 4 - Obra: La libertad guiando al pueblo - Duracion: 11 minutos
Sala: 4 - Obra: El baño turco - Duracion: 8 minutos
Sala: 4 - Obra: La noche estrellada - Duracion: 8 minutos
Sala: 4 - Obra: El Grito - Duracion: 8 minutos
Sala: 4 - Obra: La consagración de Napoleón - Duracion: 8 minutos
Sala: 4 - Obra: La balsa de la medusa - Duracion: 11 minutos
Sala: 5 - Obra: La persistencia de la memoria - Duracion: 11 minutos
Sala: 5 - Obra: El jardín de las delicias - Duracion: 11 minutos
Sala: 5 - Obra: Guernica - Duracion: 11 minutos
Sala: 5 - Obra: Las señoritas de Avignon - Duracion: 8 minutos
Sala: 5 - Obra: Nighthawks - Duracion: 8 minutos
Sala: 7 - Obra: Cisnes reflejando elefantes - Duracion: 11 minutos
Sala: 7 - Obra: Los elefantes - Duracion: 8 minutos
```

Conclusiones:

Tras seguir la ruta sugerida, el escritor podrá sumergirse en el mundo del surrealismo de manera coherente y fructífera, ya que se ven varias obras con esa preferencia de estilo. Esto le puede permitir captar las técnicas y temas del surrealismo, dejando al escritor preparado y motivado para desarrollar su próximo libro.

5.7. Prueba 7: Pintor en busca de inspiración

En esta prueba determinaremos una ruta para un pintor primerizo que busca inspiración para su próxima obra y quiere hacerlo de una mezcla de temática urbana, tragedia y soledad. Este pintor cuenta con poco conocimiento y dispone de 2 días de visita durante 2h.

Entrada:

```
¿Cuántas personas van a visitar el museo? 1
¿Van a ir niños pequeños? [S/N] N
¿Cuántos días va a durar la visita? [1-2] 2
¿Cuántas horas por día va a durar la visita? [1-4] 2
```

El conocimiento ha sido respondido para dar un 3/10 y las preferencias únicamente las temáticas mencionadas (urbana, tragedia y soledad).

Salida:

```
***** Dia 1 *****
----- Sala - Obra - Tiempo -----
Sala: 1 - Obra: La Venus de Milo - Duracion: 6 minutos
Sala: 1 - Obra: Victoria alada de Samotracia - Duracion: 8 minutos
Sala: 2 - Obra: El nacimiento de Venus - Duracion: 11 minutos
Sala: 2 - Obra: La Gioconda - Duracion: 8 minutos
Sala: 3 - Obra: El caballero de la mano en el pecho - Duracion: 8 minutos
Sala: 4 - Obra: La libertad guiando al pueblo - Duracion: 11 minutos
Sala: 4 - Obra: La noche estrellada - Duracion: 8 minutos
Sala: 4 - Obra: El Beso - Duracion: 8 minutos
Sala: 4 - Obra: La balsa de la medusa - Duracion: 11 minutos
Sala: 5 - Obra: Nighthawks - Duracion: 8 minutos
Sala: 5 - Obra: El jardín de las delicias - Duracion: 11 minutos
Sala: 5 - Obra: Guernica - Duracion: 11 minutos

***** Dia 2 *****
----- Sala - Obra - Tiempo -----
Sala: 1 - Obra: La momia - Duracion: 4 minutos
Sala: 2 - Obra: Esclavo moribundo - Duracion: 8 minutos
Sala: 2 - Obra: La terraza del café por la noche - Duracion: 8 minutos
Sala: 3 - Obra: La última cena - Duracion: 11 minutos
Sala: 3 - Obra: Las bodas de caná - Duracion: 11 minutos
Sala: 3 - Obra: Las Meninas - Duracion: 11 minutos
Sala: 3 - Obra: La encajera - Duracion: 6 minutos
Sala: 4 - Obra: El Grito - Duracion: 8 minutos
Sala: 4 - Obra: La consagración de Napoleón - Duracion: 8 minutos
Sala: 4 - Obra: El baño turco - Duracion: 8 minutos
Sala: 4 - Obra: La joven de la perla - Duracion: 8 minutos
Sala: 5 - Obra: Las señoritas de Avignon - Duracion: 8 minutos
Sala: 5 - Obra: La persistencia de la memoria - Duracion: 11 minutos
```

Conclusiones:

Como podemos observar, siendo una persona con poco conocimiento y en busca de inspiración, inicialmente no produce obras muy complejas. Además, pasa menos tiempo en sus visualización debido a ser solo una persona. Y el sistema imprime obras relacionadas con todo lo anterior y la temática.

5.8. Prueba 8: Experto Retirado

En esta prueba determinaremos una ruta para un experto en obras que está de viaje y en busca de las obras que le asombran y no tiene ninguna preferencia. Este pintor cuenta con mucho conocimiento y dispone de 2 días de visita durante 4h.

Entrada:

```
¿Cuántas personas van a visitar el museo? 1
¿Van a ir niños pequeños? [S/N] N
¿Cuántos días va a durar la visita? [1-2] 2
¿Cuántas horas por día va a durar la visita? [1-4] 2
```

El conocimiento ha sido respondido para dar un 10/10 y ninguna preferencia ya que busca algo exótico.

Salida:

```
***** Dia 1 *****
----- Sala - Obra - Tiempo -----

Sala: 1 - Obra: La Venus de Milo - Duracion: 9 minutos
Sala: 1 - Obra: Victoria alada de Samotracia - Duracion: 12 minutos
Sala: 2 - Obra: El nacimiento de Venus - Duracion: 16 minutos
Sala: 2 - Obra: La Gioconda - Duracion: 12 minutos
Sala: 3 - Obra: El caballero de la mano en el pecho - Duracion: 12 minutos
Sala: 3 - Obra: La última cena - Duracion: 16 minutos
Sala: 3 - Obra: Las Meninas - Duracion: 16 minutos
Sala: 4 - Obra: La noche estrellada - Duracion: 12 minutos
Sala: 4 - Obra: El Grito - Duracion: 12 minutos
Sala: 4 - Obra: La balsa de la medusa - Duracion: 16 minutos
Sala: 4 - Obra: La joven de la perla - Duracion: 12 minutos
Sala: 4 - Obra: El Beso - Duracion: 12 minutos
Sala: 4 - Obra: La libertad guiando al pueblo - Duracion: 16 minutos
Sala: 5 - Obra: La persistencia de la memoria - Duracion: 16 minutos
Sala: 5 - Obra: Guernica - Duracion: 16 minutos
Sala: 5 - Obra: El jardín de las delicias - Duracion: 16 minutos
Sala: 5 - Obra: Las señoritas de Avignon - Duracion: 12 minutos

***** Dia 2 *****
----- Sala - Obra - Tiempo -----

Sala: 1 - Obra: La momia - Duracion: 6 minutos
Sala: 1 - Obra: Lammasu - Duracion: 9 minutos
Sala: 1 - Obra: El escriba sentado - Duracion: 9 minutos
Sala: 2 - Obra: León de Monzón - Duracion: 6 minutos
Sala: 2 - Obra: Esclavo moribundo - Duracion: 12 minutos
Sala: 2 - Obra: Retrato de una joven - Duracion: 9 minutos
Sala: 2 - Obra: Gabrielle d'Estrées y una de sus hermanas - Duracion: 9 minutos
Sala: 2 - Obra: Los girasoles - Duracion: 9 minutos
Sala: 2 - Obra: La terraza del café por la noche - Duracion: 12 minutos
Sala: 3 - Obra: La encajera - Duracion: 9 minutos
Sala: 3 - Obra: Las bodas de caná - Duracion: 16 minutos
Sala: 3 - Obra: Caballos de Marly - Duracion: 9 minutos
Sala: 3 - Obra: El tahúr - Duracion: 9 minutos
Sala: 4 - Obra: El baño turco - Duracion: 12 minutos
Sala: 4 - Obra: La consagración de Napoleón - Duracion: 12 minutos
Sala: 5 - Obra: Nighthawks - Duracion: 12 minutos
Sala: 5 - Obra: Las aves - Duracion: 12 minutos
Sala: 6 - Obra: Chica frente a un espejo - Duracion: 12 minutos
Sala: 7 - Obra: Los elefantes - Duracion: 12 minutos
Sala: 7 - Obra: Cisnes reflejando elefantes - Duracion: 16 minutos
```

Conclusiones:

Vemos que en comparación al artista con poco tiempo en este caso se pueden visitar muchas obras, por eso el sistema recomienda visitar la mayor cantidad de obras con primero añadiendo las más relevantes y complejas teniendo en cuenta que el sumatorio del tiempo necesario para verlas no se pase del tiempo total y asegurando un segundo día lleno de otras obras.