

MEMORIA FINAL INNOVA¹
COMPROMISOS Y RESULTADOS PROYECTOS
DE INNOVACIÓN Y MEJORA DOCENTE
2024/2025

Identificación del proyecto	
Código	sol-202400284980-tra
Título	COMPLEMENTOS PARA LA FORMACIÓN EN MATEMÁTICAS
Responsable	Jesús Medina Moreno

1. Describa los resultados obtenidos a la luz de los objetivos y compromisos que adquirió en la solicitud de su proyecto. Incluya tantas tablas como objetivos contempló.

Objetivo nº 1	Mejorar la formación en lenguajes de programación
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<i>Elaborar material complementario que permita perfeccionar los conocimientos de los estudiantes en lenguajes de programación relacionados con el aprendizaje de las matemáticas.</i>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<i>Los lenguajes de programación que se han utilizado en las clases para la elaboración de las actividades han sido: Python, para la primera parte de la asignatura, y Wolfram Mathematica, para la segunda parte. A tenor de las dificultades manifestadas por el alumnado en la primera parte de la asignatura, se ha preparado una guía introductoria para el uso del lenguaje de programación Python que se ha puesto a disposición de los alumnos.</i> <i>Específicamente, se ha diseñado una “Guía de uso de la librería pandas para el Análisis de Conceptos Formales (FCA)”, que incluye aspectos como la instalación y carga de datos, así como herramientas para el acceso, filtrado, selección y transformación de información contenida en bases de datos. Se muestra a continuación una captura de pantalla de las páginas 1 y 2 del documento:</i>

¹ Esta memoria no debe superar las 6 páginas.

Guía de uso de la librería pandas para el Análisis Formal de Conceptos (FCA)

Modelización Matemática

Introducción

La librería pandas es una de las más utilizadas en Python para el análisis y manipulación de datos. Su nombre proviene de "panel data" (datos de panel) y fue diseñada para trabajar con datos de forma similar a como lo hacían en una hoja de cálculo o en bases de datos, pero con la potencia y flexibilidad de la programación.

Algunas de sus características principales son:

- Permite organizar datos en tablas bidimensionales, *DataFrames*, similares a Excel.
- Facilita filtrar, ordenar, agrupar y transformar datos de manera rápida y eficiente.
- Ofrece herramientas para leer y escribir datos en múltiples formatos (CSV, Excel, JSON, HDF5, etc.).
- Tiene funciones integradas para realizar estadísticas descriptivas, operaciones matemáticas y análisis de patrones.
- Se integra perfectamente con otras librerías de Python como *numpy*, *matplotlib* o *scikit-learn*, lo que la hace muy potente para aplicaciones en ciencia de datos, estadística e inteligencia artificial.

En esta guía aprenderemos a usar la librería pandas de Python para manipular datos y aplicarlo al estudio del Análisis Formal de Conceptos (FCA). Trabajaremos con una base de datos simple de objetos y atributos, que servirá para crear conjuntos formales, analizar conjuntos y realizar implicaciones.

1. Instalación y carga de datos

Para comenzar a trabajar con datos en Python utilizaremos la librería pandas. Su instalación es muy sencilla y se realiza desde la terminal con el siguiente comando:

```
pip install pandas
```

Una vez instalada, debemos importarla en nuestro programa. El alias más habitual es *pd*, ya que facilita la escritura del código:

```
import pandas as pd
```

Lectura de datos

La gran ventaja de pandas es que permite leer bases de datos en múltiples formatos: CSV, Excel, txt, JSON, entre otros. Para ello se utilizan las funciones de lectura *read*, que convierten automáticamente los datos en un *DataFrame* (conjunto de tabla bidimensional con filas y columnas).

```
df = pd.read_csv('BasesdeDatosCSV.csv') # Archivos CSV df = pd.read_csv('BasesdeDatosTXT.txt', sep='|') # Archivos TXT df = pd.read_excel('BasesdeDatosExcel.xlsx') # Archivos Excel df = pd.read_json('BasesdeDatosJSON.json') # Archivos JSON
```

Importación desde ConExp

En nuestro caso, partimos de una base de datos obtenida con el software *ConExp*, que genera archivos en formato .txt. Para poder manipular esta información con pandas, primero debemos convertir y limpiar los datos, creando una tabla adecuada que refleje correctamente el contenido formal.

El siguiente script realiza este proceso paso a paso:

```
# 1. Convertimos el archivo .txt a csv read_file = pd.read_csv('BasesdeDatosTXT.txt', delimiter='|') read_file.to_csv('BasesdeDatosCSV.csv', index=False, sep=',')  # 2. Convertimos el archivo csv en un DataFrame df = pd.read_csv('BasesdeDatosCSV.csv', sep=',')  # 3. Eliminamos la última columna (contiene valores NaN) df = df.drop(df.columns[df.shape[1]-1], axis=1)  # 4. Creamos una lista con nombres de objetos objetos = [] for i in range(0, df.shape[0]):     objetos.append(df[i][0])  # También se pueden asignar manualmente, por ejemplo: # objetos = ["carpa", "ascotafaja", "sarga", "sorda", "sargala"]  # 5. Eliminamos el nombre de los objetos como primera columna df = df.drop(0, axis=1)  # 6. Guardamos el DataFrame limpio en un nuevo archivo csv df.to_csv('BasesdeDatosLimpio.csv', index=False, sep=',')
```

Una vez dispuestos, nuestro *DataFrame* ya está listo para ser utilizado en los análisis. Por ejemplo, el archivo *BasesdeDatosLimpio.txt* se transformaría en una tabla clara y organizada que relaciona cada objeto con los atributos que posee:

Adicionalmente, para su perfeccionamiento, se ha diseñado una segunda “Guía de uso de *fcaR* para el Análisis de Conceptos Formales (FCA)”. Esta segunda guía ofrece la posibilidad de que el alumnado utilice la librería *fcaR*, implementada en el lenguaje de programación R, y que incorpora muchas de las funcionalidades que tendrán que programar y usar durante el desarrollo de la asignatura. De nuevo, se adjunta una captura de pantalla de las páginas 1 y 2 del documento.

Guía de uso de fcaR para el Análisis Formal de Conceptos (FCA)

Modelización Matemática

Introducción

R es un lenguaje de programación ampliamente utilizado en estadística, análisis de datos y ciencia de la computación. Este lenguaje ofrece un entorno en el que se pueden realizar desde operaciones básicas hasta análisis estadísticos de grandes volúmenes de datos. Una de sus principales ventajas es la enorme cantidad de paquetes disponibles en CRAN (Comprehensive R Archive Network), que extienden sus capacidades y permiten aplicar R en campos como la inteligencia artificial o el aprendizaje automático.

Una de los paquetes disponibles en CRAN es *fcaR*, diseñada para aplicar el Análisis Formal de Conceptos (FCA) dentro de R. Este paquete facilita la representación, manipulación y estudio de contextos formales, la extracción de conceptos y la construcción de retículos de conceptos. Además, ofrece herramientas para el cálculo de implicaciones y la explotación de subconjuntos de datos, lo que lo convierte en una herramienta potente tanto para la investigación teórica en FCA como para aplicaciones prácticas.

1. Instalación y primer uso

1. Instala R para tu sistema operativo **CRAN** y (opcional, pero recomendable) instala RStudio, un IDE para R: [RStudio: Instalación](#)

2. (Desde la consola de R) Instala una dependencia para representar los retículos:

```
install.packages(c("Rigraph", "rgraphviz")) Rigraph::install("Rigraphviz") remotes::install_github("severinagadea/Rigraphviz")
```

Los entornos de *fcaR* están planeados eliminar esta dependencia y usar otros métodos más robustos y sencillos para representar los diagramas de Hasse de los retículos de conceptos, pero por el momento es necesario instalar este.

3. (Desde de R)

Opción 1. Instalar *fcaR* desde el repositorio oficial de CRAN:

```
install.packages("fcaR")
```

Opción 2. Si quieres instalar la última versión (con corrección de errores y nuevas funcionalidades, pero también con posibles fallos):

```
remotes::install_github("severinagadea/fcaR")
```

Una vez instalada la librería, podemos comenzar a trabajar en R o RStudio. Al abrir RStudio, verás la consola en la parte inferior izquierda; ahí podrás escribir tus primeros comandos. Por ejemplo:

```
# Un cálculo básico en R 2 + 3 * 4 # [1] 14  # Crear un vector de números x <- c(1, 2, 3, 4, 5) mean(x) # Calcula la media del vector # [1] 3  # Crear una matriz R <- matrix(   c(1, 1,     0, 1, 0,     0, 1, 0,     1, 1, 1),   nrow = TRUE, ncol = 4)
```

Cargar la librería fcaR

Cada vez que abres una nueva sesión en RStudio y quieres trabajar con *fcaR*, debes cargar la librería:

```
library(fcaR)
```

Verificar que se ha cargado correctamente:

```
packageVersion("fcaR") # [1] '2.0.0' # version
```

Si la librería está instalada y cargada, ya podrás comenzar a definir contextos formales, calcular conceptos y representar retículos.

2. Métodos principales de fcaR

En esta sección presentamos las operaciones más importantes que se pueden realizar con la librería *fcaR*.

Definir un contexto

Podemos definir un contexto de distintas maneras:

1. A partir de una matriz en R

```
R <- matrix(   c(0, 1, 1,     0, 1, 0,     1, 1, 0,     1, 1, 1),   nrow = TRUE, ncol = 4)
```

Objetivo nº 2	Incorporar más problemas prácticos en las actividades del aula
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<i>Preparar material basado en datos reales para utilizarlo en actividades de clase.</i>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<i>Se ha elaborado un listado de bases de datos a las que puede acceder el alumno para llevar a cabo distintas actividades de clase. Este material permitirá destacar las capacidades de las herramientas y estrategias presentadas en clase, aumentando la motivación y el interés del alumnado.</i>
	<i>Se han preparado además cuestionarios en Moodle y lecciones, que permitirán la autoevaluación del alumnado.</i>

La elaboración de lecciones basadas en cuestiones permite realizar distintos itinerarios que muestran al alumno el nivel alcanzado y qué parte de la materia tendría que repasar y mejorar.

A continuación, se muestra cómo aparece en el Campus Virtual la distribución de lecciones por temas de la asignatura:

Lecciones Tema 1

Lección 1.1

Lección 1.2

Lección 1.3

Lecciones Tema 2

Lección 2

Lecciones Tema 3

Lección 3.1

Lección 3.2

Lecciones Tema 4

Lección 4

Lecciones Tema 5

Lección 5

En cada página aparece una pregunta. Dependiendo de si acierta o no, avanza en una pregunta de la siguiente sesión o vuelve a aparecer una pregunta de la misma sesión. Si el alumno se equivoca dos veces seguidas, sale de la lección recomendando qué parte del tema estudiar. Al final alcanza una calificación que puede ir mejorando. La siguiente captura ilustra la apariencia de una pregunta en la lección 3.1:

GRADO EN MATEMÁTICAS / 40209028_25_26_01 / Tema 3 / Lección 3.1

Lección 3.1

[Lección](#)
[Configuración](#)
[Informes](#)
[Más ▾](#)

[Editar lección](#)
[Editar el contenido de esta página](#)
[Calificar ensayos](#)

La lección está actualmente en vista previa. ✕

¿Qué justificación matemática tiene el hecho de que la solución del modelo Malthus sea una función exponencial?

- ☐ La población tiene un crecimiento constante.
- ☐ La ecuación es de variables separadas con coeficiente constante.
- ☐ Ninguna de las propuestas.
- ☐ La tasa de natalidad depende del tiempo.
- ☐ La ecuación del modelo no incluye un término cuadrático.

Enviar

Objetivo nº 3	Adaptar el material existente a las nuevas necesidades
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	Rediseñar y complementar el material existente teniendo en cuenta las necesidades actuales y futuras de los estudiantes.
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<i>Se ha preparado nuevo material del que ha dispuesto el alumno en el presente curso académico. Además, se ha diseñado y dividido para que cada unidad se imparta en la hora de clase. De esta forma, el alumno puede leer el contenido de la materia antes de impartir la clase, lo que facilita la comprensión y asimilación del contenido de la clase. Cuando no está clara esta división, el alumno que intenta prepararse la clase no sabe si está mirando mucho contenido o poco, lo que deriva muchas veces en micro frustraciones que hacen que deje de mirar el contenido antes de clase, lo que implica una disminución de su atención en clase y por tanto de su rendimiento. Con esta metodología, el alumno sabe exactamente qué leer y qué ejercicios se realizarán en clase.</i> <i>A modo de ejemplo, la siguiente imagen recoge la distribución en sesiones de los temas 4 y 5, todas ellas de una hora de duración salvo donde se indica expresamente una duración de 2 horas.</i>

	Tema 4: Modelos discretos unidimensionales (8 horas) 4.1 Introducción a los modelos discretos. 4.2 Modelos discretos no lineales. 4.3 Introducción al modelo logístico discreto. 4.4 Soluciones cíclicas y caóticas del modelo logístico discreto. 4.5 Resolución de problemas (2 horas). 4.6 Prueba de control y resolución (2 horas). Tema 5: Modelos de interacción de especies (10 horas) 5.1 Introducción a los modelos de interacción. 5.2 Conclusiones del modelo depredador-presa de Lotka-Volterra. 5.3 Un modelo depredador-presa con población logística de presas (2 horas). 5.4 Definición y adimensionalización del modelo de competición. 5.5 Análisis y conclusiones del modelo de competición. 5.6 Resolución de problemas (2 horas). 5.7 Prueba de control y resolución (2 horas). <i>Por último, se muestra el contenido de las sesiones 1.2 y 1.3 correspondientes al primer tema de la asignatura.</i> Modelos Matemáticos, D. Lolo Palacios, J. Medina Morales, E. Medina Bero 15 Sesión 2. Operación lógica en contextos formales: la derivación El objetivo es encontrar subconjuntos de objetos caracterizados por un conjunto de atributos y viceversa. Introducir operadores que, a partir de un subconjunto de objetos $X \subseteq G$, permitan los atributos comunes a todos los objetos de X. De forma análoga, dados un conjunto de atributos $Y \subseteq A$, queremos encontrar el conjunto de objetos que tienen todos los atributos de Y. Estos subconjuntos se pueden obtener formalizando mediante dos operadores: • Si $X \subseteq G$, la intensión de X es el conjunto: $X' = \{a \in A \mid x(a) \in X\}$ es decir, los atributos comunes a todos los objetos de X. • Si $Y \subseteq A$, la extensión de Y es el conjunto: $Y'' = \{x \in G \mid x(Y) \subseteq Y\}$ es decir, los objetos comunes a todos los atributos de Y. Estos operadores, que se denominan típicamente en el ámbito formal, se llaman operadores de derivación, por el siguiente hecho. Ejemplo 2.6. Considera el contexto (A, B) dado en el Ejemplo 2.4. se obtiene por el derivado de los subconjuntos de atributos $\{\text{fuerza}, \text{velocidad}\}$ es $\{\text{rapido}\}$; y los derivados de los subconjuntos de objetos $\{\text{torero}, \text{moro}\}$ y $\{\text{centauro}, \text{oropel}\}$ son $\{a\}$ y $\{\text{fuerza}\}$, respectivamente, es decir: • $\{\text{fuerza}, \text{velocidad}\}' = \{\text{rapido}\}$ • $\{\text{torero}, \text{moro}\}'' = \{a\}$ • $\{\text{centauro}, \text{oropel}\}'' = \{\text{fuerza}\}$ Ejercicio 2.6. Implementar los operadores de derivación de conjuntos (derivación) en Python. Probar con todos los ejemplos en Codigo. Dado un contexto, a partir de un subconjunto, obtener su derivado. Comparar los operadores de derivación y observar lo que pasa. Comparar los resultados con los obtenidos en Codigo. Modelos Matemáticos, D. Lolo Palacios, J. Medina Morales, E. Medina Bero 16 Sesión 3. Propiedades de los operadores derivación <table border="1"> <thead> <tr> <th>OBJETOS</th> <th>ATRIBUTOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$X_1 \subseteq X_2 \implies X_1' \subseteq X_2'$</td> <td>$Y_1 \subseteq Y_2 \implies Y_1'' \subseteq Y_2''$</td> </tr> <tr> <td>$X \subseteq (X'')'$</td> <td>$Y \subseteq (Y'')'$</td> </tr> </tbody> </table> Los operadores derivación forman una cerradura de Galois entre los conjuntos de partes de A y B, más en, entre $P(A)$ y $P(B)$, donde $P(A) = \{X \mid X \subseteq A\}$ y $P(B) = \{Y \mid Y \subseteq B\}$. Para hacer más cómodo utilizarlos, recordamos ahora la notación de contexto de Galois. Definición 3.7. Dados dos conjuntos parcialmente ordenados $(P_1, \leq_1)$ y $(P_2, \leq_2)$, y los operadores $\gamma: P_1 \rightarrow P_2$, $\delta: P_2 \rightarrow P_1$, decimos que (γ, δ) forman una cerradura de Galois entre P_1 y P_2 si: $\gamma \circ \delta \leq \text{id}$ son derivaciones. $\delta \circ \gamma \leq \text{id}$ para todo $p_1 \in P_1$. $p_1 \leq_1 p_2$ para todo $p_1 \in P_1$. Una consecuencia importante es que la composición de ambos operadores forma un operador de clausura. Definición 3.8. Dado un conjunto parcialmente ordenado (formado mediante partes) $(P, \leq)$, la notación $\gamma: P \rightarrow P$ es un operador de clausura si es cerrado, $\gamma \leq \text{id}$ y $\gamma \circ \gamma = \gamma$, para todo $p \in P$. Ejercicio 3.8. Comparar en Python, utilizando diferentes subconjuntos de atributos y objetos del $P(\text{Contexto})$, que la composición de los operadores de derivación, en ambos sentidos, es un operador de clausura. Ejercicio 3.10. Demostrar que, dado una cerradura de Galois (γ, δ), las composiciones $\gamma'' = \gamma \circ \delta \circ \gamma$ y $\delta'' = \delta \circ \gamma \circ \delta$ son operadores de clausura.	OBJETOS	ATRIBUTOS	$X_1 \subseteq X_2 \implies X_1' \subseteq X_2'$	$Y_1 \subseteq Y_2 \implies Y_1'' \subseteq Y_2''$	$X \subseteq (X'')'$	$Y \subseteq (Y'')'$
OBJETOS	ATRIBUTOS						
$X_1 \subseteq X_2 \implies X_1' \subseteq X_2'$	$Y_1 \subseteq Y_2 \implies Y_1'' \subseteq Y_2''$						
$X \subseteq (X'')'$	$Y \subseteq (Y'')'$						

- Realice una breve valoración sobre la influencia del proyecto ejecutado en la evolución de las asignaturas implicadas.

Análisis del impacto de la innovación en las asignaturas relacionadas con el proyecto

El proyecto en cuestión ha permitido el rediseño de la asignatura para adaptarla a una enseñanza más versátil, dirigida y motivadora.

En el presente curso se ha podido utilizar el material elaborado de los objetivos 1 y 3, observando una participación y motivación extra con respecto a cursos anteriores. El próximo curso utilizaremos todo el material y determinaremos el impacto real de la consecución de los objetivos planteados en este proyecto.

- Incluya en la siguiente tabla el número de alumnado matriculado y el de respuestas recibidas en cada opción y realice una valoración crítica sobre la influencia que el proyecto ha ejercido en la opinión del alumnado.

Opinión del alumnado al inicio del proyecto
Número de alumnado matriculado:
Valoración del grado de dificultad que cree que va a tener en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente

Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
0	0	6	27	34
Opinión del alumnado en la etapa final del proyecto				
<i>Valoración del grado de dificultad que ha tenido en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente</i>				
Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
	4	10	16	22
<i>Los elementos de innovación y mejora docente aplicados en esta asignatura han favorecido mi comprensión de los contenidos y/o la adquisición de competencias asociadas a la asignatura</i>				
Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	Completamente de acuerdo
0	3	9	29	11
En el caso de la participación de profesorado invitado				
<i>La participación del profesorado invitado ha supuesto un gran beneficio en mi formación</i>				
Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	Completamente de acuerdo
Valoración crítica sobre la influencia que ha ejercido el proyecto en la opinión del alumnado				
La primera parte de ejecución del proyecto ha influido positivamente en el alumnado. Se espera que con el uso de las cuestiones y lecciones de Moodle el alumno aumente el grado de comprensión de la materia y disminuya la dificultad en su asimilación.				

4. Describa las medidas de difusión a las que se comprometió en la solicitud y las que ha llevado a cabo².

Descripción de las medidas comprometidas en la solicitud
- Se publicará un artículo sobre los resultados obtenidos. - Se pondrá a disposición de los compañeros interesados el material elaborado.
Descripción de las medidas que se han llevado a cabo
Se está preparando el artículo que se enviará para su evaluación en cuanto se ponga en práctica todo el material elaborado. Tras las encuestas a los alumnos y las calificaciones de la convocatoria ordinaria, se terminará y se enviará. El material se ha puesto a disposición de los compañeros. El 29 de septiembre de 2025 se organizó una jornada de difusión a la que se invitó a todos los miembros del Departamento de Matemáticas. Esta jornada se celebró en la Sala Académica Antonio Aizpuru, en la segunda planta de la Torre Centro de la Facultad de Ciencias. En esta reunión, se presentó un resumen del proyecto y del desarrollo de los objetivos planteados en la memoria inicial. Tras la presentación, se abrió un debate en el que se analizaron los objetivos conseguidos y expusieron nuevas actuaciones a realizar a medio y largo plazo. Algunas de estas darán lugar a nuevas propuestas de actividades y proyectos de innovación docente.

² Si en la solicitud no indicó compromiso de difusión de resultados, este criterio no se tendrá en cuenta en la evaluación.