

FICHA DE ACTIVIDAD – CURSO FORMACIÓN DEL  
PROFESORADO

# Meteorología se escribe con IA

Física y química

Javier Castellano Colmenero

I.E.S. Francisco Umbral (Ciempozuelos)

(Fecha: 26/02/23)



## FAIaS – Ficha de actividad

Nombre de la actividad	Asignatura y nivel educativo	n . de alumnos/grupo
Meteorología se escribe con IA	Física y química – 1º Bachillerato	20

### Objetivos

El objetivo nuclear es elaborar algún modelo o estrategia enfocados a estudiar los patrones numéricos en datos de parámetros atmosféricos fácilmente medibles y usarlos como herramienta de predicción meteorológica a nivel local, al menos de modo estimativo y cualitativo.

Otros objetivos complementarios son comprender y emular el trabajo científico de recolección y análisis de datos y de la búsqueda de correlaciones para plantear y evaluar hipótesis que permitan explicar y predecir fenómenos naturales, usando herramientas tecnológicas para ello.

Por último, se presenta la oportunidad también de analizar de modo crítico el valor de la inteligencia artificial como apoyo en el proceso de investigación científica y la reflexión sobre el propio quehacer científico en la elaboración y contrastación de hipótesis y modelos.

### Contextualización

Los objetivos competenciales de la actividad giran en torno a tres grandes ejes:

- Comprender y poner en práctica técnicas y procedimientos básicos en investigación científica: aplicación de teorías y modelos establecidos, elaboración de hipótesis, recolección y análisis de datos y contraste de hipótesis.
- Uso de herramientas digitales de diversa índole, de modo autónomo y dirigido, como apoyo al trabajo científico.
- Capacidad de comunicación y contraste crítico y respetuoso de opiniones y enfoques en un entorno de trabajo en equipo.

(Si bien la actividad se plantea como grupal, se realizará en grupos pequeños, de 2 ó 3 personas, de modo que todos tengan la oportunidad de participar en todas las fases del proyecto, sin necesidad de repartir roles y tareas)

### Competencias

Competencias clave a desarrollar:

- Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería.

- Competencia digital.
- Competencia personal, social y de aprender a aprender.

Competencias específicas del área de Física y Química:

- Razonar con solvencia, usando el pensamiento científico y las destrezas relacionadas con el trabajo de la ciencia, para aplicarlos a la observación de la naturaleza y el entorno, a la formulación de preguntas e hipótesis y a la validación de las mismas a través de la experimentación, la indagación y la búsqueda de evidencias.
- Utilizar de forma autónoma, crítica y eficiente plataformas digitales y recursos variados, tanto para el trabajo individual como en equipo, consultando y seleccionando información científica veraz, creando materiales en diversos formatos y comunicando de manera efectiva en diferentes entornos de aprendizaje, para fomentar la creatividad, el desarrollo personal y el aprendizaje.
- Trabajar en equipos diversos, aplicando habilidades de coordinación, comunicación, emprendimiento y reparto equilibrado de responsabilidades, para predecir las consecuencias de los avances científicos y su influencia sobre la salud y sobre el entorno.
- Participar de forma activa en la construcción del conocimiento científico, en su entorno cotidiano y cercano, para convertirse en agentes activos de la difusión del pensamiento científico, la aproximación escéptica a la información científica y tecnológica.

**Saberes básicos**

(referidos a Física y Química de 3º, 4º de ESO y 1º de Bachillerato)

- Sistemas materiales: resolución de problemas y situaciones de aprendizaje diversas sobre las disoluciones y los gases, entre otros sistemas materiales significativos.
- Efectos del calor sobre la materia: análisis de los efectos y aplicación en situaciones cotidianas.
- Fuerzas y presión en los fluidos: efectos de las fuerzas y la presión sobre los líquidos y los gases, estudiando los principios fundamentales que las describen.
- Energía potencial y energía cinética de un sistema sencillo: aplicación a la conservación de la energía mecánica en sistemas conservativos y no conservativos y al estudio de las causas que producen el movimiento de los objetos en el mundo real.
- Variables termodinámicas de un sistema en función de las condiciones: determinación de las variaciones de temperatura que experimenta y las transferencias de energía que se producen con su entorno.

(Referidos al área de Matemáticas de 1º de Bachillerato)

- Pensamiento computacional: Formulación, resolución y análisis de problemas de la vida cotidiana y de la ciencia y la tecnología utilizando herramientas o programas adecuados.
- Sentido estocástico. Organización y análisis de datos: Organización de los datos procedentes de variables multidimensionales; Estudio de la relación entre variables. Diferencia entre correlación y causalidad.
- Sentido estocástico. Inferencia: Análisis de muestras unidimensionales y bidimensionales con herramientas tecnológicas con el fin de emitir juicios y tomar decisiones.

### Enunciado de la actividad

Los alumnos formarán pequeños equipos de investigación, siendo el ideal 2 ó 3 alumnos, de modo que las responsabilidades no se diluyan pero se de pie a que surjan distintas interpretaciones e inciativas.

En una primera fase de la actividad accederán a repositorios de datos meteorológicos abiertos (AEMET, NOAA, MetOffice UK u otras agencias) con el fin de extraer series temporales de distintos parámetros, referidos a alguna ubicación determinada que sea de interés.

En base a criterios relacionados con el estudio de la atmósfera que se han realizado en el aula, seleccionarán un conjunto de variables que presuman puedan tener valor predictivo sobre la situación meteorológica futura.

La información seleccionada se organizará y clasificaá en categorías para entrenar una Inteligencia Artificial (IA) que será la encargada de elaborar un modelo de predicción buscando correlaciones y patrones en los conjuntos de datos aportados. El poder predictivo de este modelo se analizará más adelante.

Para lograr el modelo de predicción, organizarán los datos en un formato apropiado para alimentar una instancia de LearningML (versión 1.3 de reconocimiento de números). Se crearán las columnas y categorías necesarias para proceder al entrenamiento de la IA con el conjunto de datos aportados. Posteriormente, comproarán la fiabilidad de la predicción usando datos extraídos de los mismos repositorios, pero que no se hayan utilizado en el entrenamiento.

En función de la capacidad predictiva del modelo de IA, los resultados serán susceptibles de ser analizados desde al menos dos puntos de vista:

- En el caso de que el modelo predictivo sea fallido, reflexionar sobre las posibles causas: elección de variables poco apropiadas, conjunto de datos limitado, dificultad intrínseca de la tarea encomendada a la IA ...
- En el caso de que el modelo predictivo sea exitoso, abordar la reflexión sobre las razones físicas subyacentes que podrían explicar dicho éxito. Esto da pie a repasar conceptos de física atmosférica y meteorología estudiados en el aula

Una vez finalizado el uso del modelo de IA, se promoverá una actividad de reflexión sobre el uso de este tipo de herramientas en investigación científica.

## Temporización

4 Sesiones (+ 1 sesión opcional):

- 1ª Sesión: Revisión de conceptos de meteorología y física atmosférica y de gases; magnitudes meteorológicas de interés. Presentación de bases de datos meteorológicos e introducción a su uso.

- 2ª Sesión: Uso de bases de datos climáticos y meteorológicos. Selección razonada de registros (ventanas temporales, ubicación, magnitudes relevantes...).

- 2ª Sesión (bis) //OPCIONAL// Uso de herramientas ofimáticas para formatear, ordenar y seleccionar datos (si no se realiza esta sesión, se optará por algún sistema automatizado que formatee los datos extraídos para dejarlos disponibles para su uso en la siguiente sesión).

- 3ª Sesión: Conceptos introductorios sobre Inteligencia Artificial. Clasificación de datos, carga y entrenamiento de un modelo de IA con LearningML. Primeras pruebas del modelo IA.

- 4ª Sesión: Pruebas exhaustivas de la capacidad predictiva del modelo. Sugerencia e implementación de modificaciones sobre el conjunto de datos. Análisis de resultados y discusión y reflexión sobre el uso de la IA en la investigación científica.

## Uso de Inteligencia Artificial

El uso de la IA en este caso es la de aprovechar su capacidad de buscar patrones y correlaciones en conjuntos de datos, utilizarla como “máquina empírica” que sea capaz de extraer valor predictivo de los conjuntos de datos en bruto.

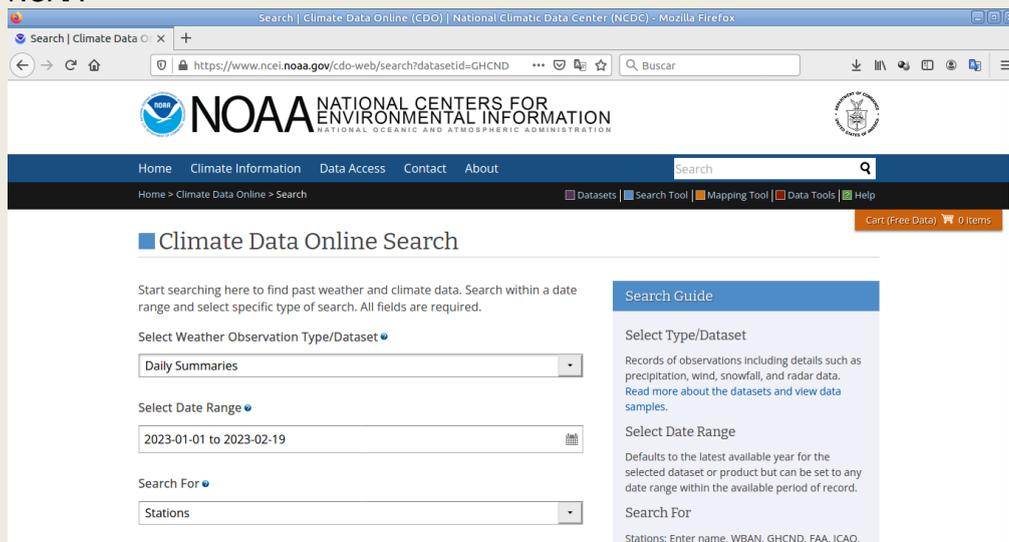
Se usa también como objeto de reflexión sobre la estructura de la creación del conocimiento científico, los conceptos de inducción, deducción, correlación y causalidad en la búsqueda de modelos teóricos que permitan explicar fenómenos naturales.

Por último, se plantea reflexionar sobre el papel, presente y futuro, que puede jugar la IA como apoyo a la labor científica y las consideraciones a tener en cuenta ante la eventualidad de que una IA pueda realizar de modo autónomo investigaciones científicas y elabore teorías y modelos.

## Descripción Visual

Repositorios de datos meteorológicos (se pueden seleccionar datos por parámetros, fecha, localizaciones etc.) :

### NOAA



The screenshot shows the NOAA Climate Data Online Search page. The browser address bar displays the URL: <https://www.ncdc.noaa.gov/cdo-web/search?datasetid=GHCND>. The page features a search form with the following fields:

- Select Weather Observation Type/Dataset:** A dropdown menu currently set to "Daily Summaries".
- Select Date Range:** A date range selector showing "2023-01-01 to 2023-02-19".
- Search For:** A dropdown menu currently set to "Stations".

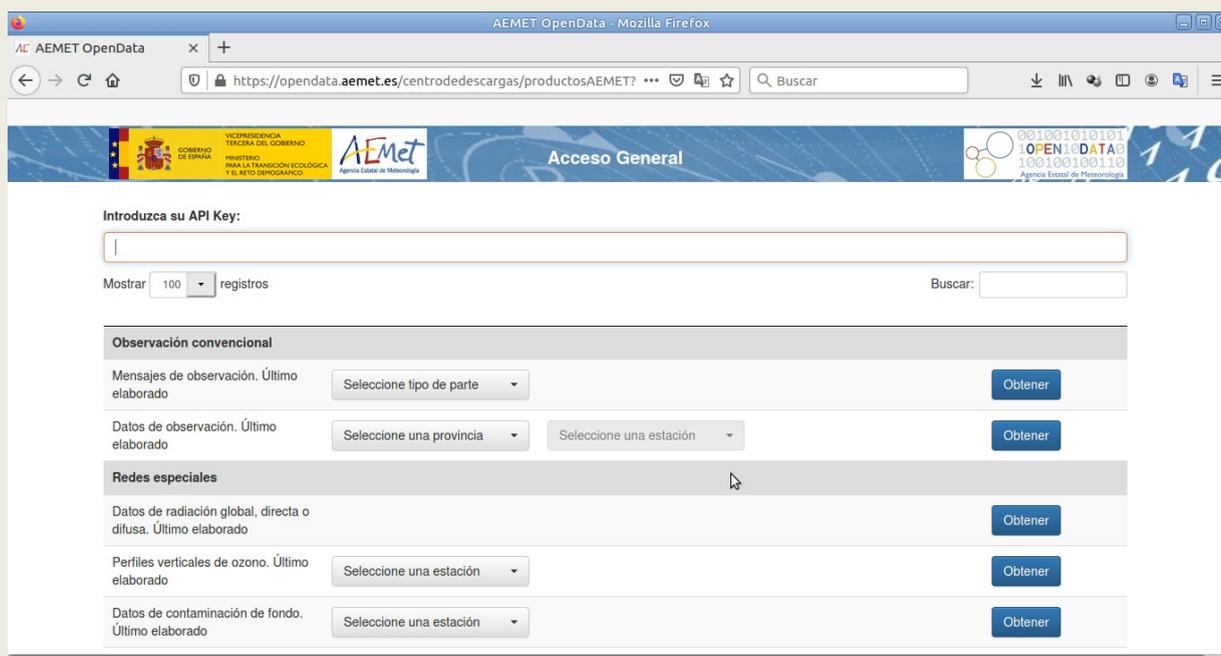
On the right side, there is a "Search Guide" section with the following text:

**Select Type/Dataset**  
Records of observations including details such as precipitation, wind, snowfall, and radar data. [Read more about the datasets and view data samples.](#)

**Select Date Range**  
Defaults to the latest available year for the selected dataset or product but can be set to any date range within the available period of record.

**Search For**  
Stations: Enter name, WBAN, GHCND, FAA, ICAO,

### Aemet OpenData



The screenshot shows the Aemet OpenData interface. The browser address bar displays the URL: <https://opendata.aemet.es/centrodedescargas/productosAEMET?>. The page features a search form with the following fields:

- Introduzca su API Key:** A text input field.
- Mostrar:** A dropdown menu set to "100" and the text "registros".
- Buscar:** A search button.

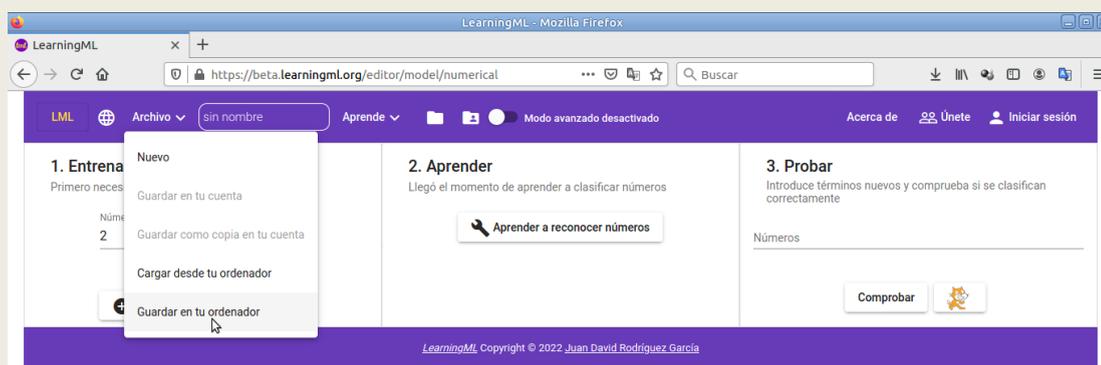
The page is divided into several sections, each with a "Obtener" button:

- Observación convencional**
  - Mensajes de observación. Último elaborado: Seleccione tipo de parte.
  - Datos de observación. Último elaborado: Seleccione una provincia, Seleccione una estación.
- Redes especiales**
  - Datos de radiación global, directa o difusa. Último elaborado.
  - Perfiles verticales de ozono. Último elaborado: Seleccione una estación.
  - Datos de contaminación de fondo. Último elaborado: Seleccione una estación.

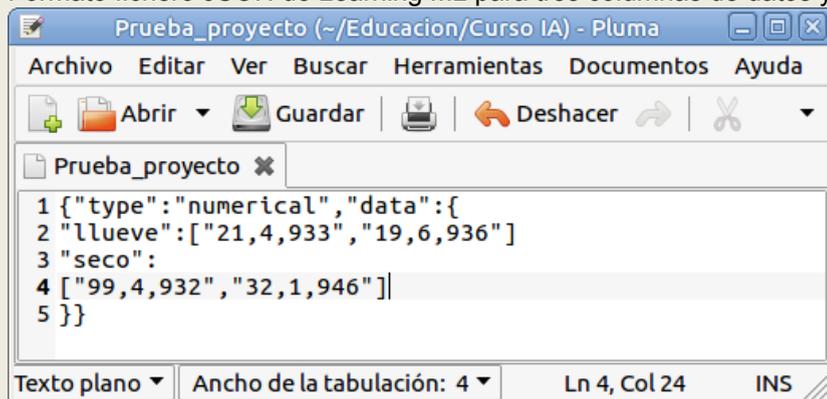
### Tratamiento de datos y preparación para alimentar la AI:

Para poder trabajar con comodidad con grandes series de datos con LearningML, tal y como está ahora, es necesario editar el fichero JSON que se descarga como proyecto desde la propia web.

### Descarga/carga del archivo de proyecto desde la web de LearningML:



### Formato fichero JSON de Learning ML para tres columnas de datos y dos categorías.



Carga de datos para entrenamiento de modelo IA: requiere trabajar con, por ejemplo, una hoja de cálculo para formatear los datos obtenidos en bruto y darles la estructura precisa para la carga de entrenamiento de la IA.

Formato de de datos originales de AemetOpenData para una estación meteorológica concreta:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
4		2 indicativo		3129	3129	3129	3129	3129	3129	3129
5		3 nombre	MADRID AEROPUERTO	MADRID AE						
6		4 provincia	MADRID	MADRID	MADRID	MADRID	MADRID	MADRID	MADRID	MADRID
7		5 altitud		609	609	609	609	609	609	609
8		6 tmed	22,3	21,4	21,9	20,1	16,8	17,0	16,3	16,3
9		7 prec	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10		8 tmin	14,6	13,2	15,1	12,7	10,9	10,3	7,2	8,8
11		9 horatmin	06:10	05:57	06:29	06:10	06:04	06:09	06:19	05:58
12		10 tmax	30,0	29,7	28,7	27,5	22,7	23,8	25,4	23,8
13		11 horatmax	14:10	14:17	15:26	14:27	14:33	15:51	14:33	15:14
14		12 dir		18	21	99	99	99	99	99
15		13 velmedia	2,8	2,5	3,6	3,1	4,4	2,5	3,1	5,6
16		14 racha	13,3	13,9	11,7	8,9	10,8	8,3	7,2	13,3
17		15 horaracha	15:30	13:47	Varias	Varias	Varias	Varias	Varias	21:23
18		16 sol	4,2	8,9	9,7	9,4	5,2	10,5	11,0	9,2
19		17 presMax	951,2	951,8	951,2	947,3	947,5	949,5	950,4	949,9
20		18 horaPresMax	Varias	Varias	Varias	Varias	Varias	Varias	Varias	0 Va
21		19 presMin	947,8	948,2	946,8	943,7	943,4	946,4	947,8	943,8
22		20 horaPresMin		14	16	16	16	16	4	15
23										

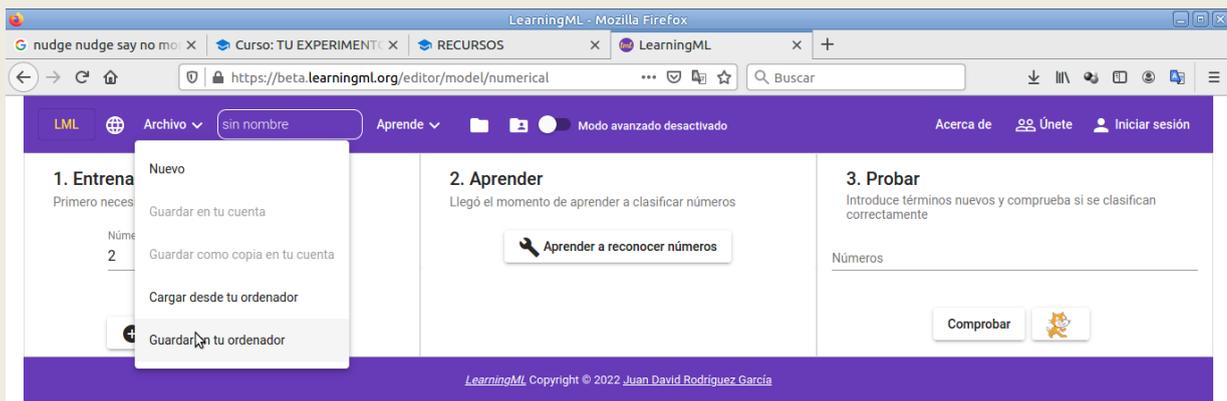
Preformateo de datos:

	D	E	F	G	H	I	J
10	948	"22,6,948"					
11	953	"22,3,953"					
12	937	"23,3,937"	=CONCAT("seco[";E12:E21;"]")				
13	949	"26,3,949"					
14	960	"99,1,960"		948,2			
15	947	"99,2,947"					
16	950	"21,4,950"					
17	944	"23,8,944"					
18	947	"18,2,947"					
19	946	"23,8,946"					
20	947	"20,4,947"					
21	955	"99,1,955"					
22	922	"90,4,922"					

### Creación del fichero JSON con proyecto de carga de entrenamiento de la IA:

```
1 {"type": "numerical", "data": {
2 "llueve": ["21,4,933", "19,6,936", "21,1,937", "99,1,943", "34,1,940", "35,1,957",
3 "99,1,932", "18,4,934", "22,6,948", "22,3,953", "23,3,937", "26,3,949", "99,1,
4 "960", "99,2,947", "21,4,950", "23,8,944", "18,2,947", "23,8,946", "20,4,947", "9
5 "9,1,955", "21,4,933", "19,6,936", "21,1,937", "99,1,943", "34,1,940", "35,1,957",
6 "99,1,932", "18,4,934", "22,6,948", "22,3,953", "23,3,937", "26,3,949", "99,1,
7 "960", "99,2,947", "21,4,950", "23,8,944", "18,2,947", "23,8,946", "20,4,947", "9
8 "9,1,955", "21,4,933", "19,6,936", "21,1,937", "99,1,943", "34,1,940", "35,1,957",
9 "99,1,932", "18,4,934", "22,6,948", "22,3,953", "23,3,937", "26,3,949", "99,1,
0 "960", "99,2,947", "21,4,950", "23,8,944", "18,2,947", "23,8,946", "20,4,947", "9
1 "9,1,955"],
2 "seco":
3 ["99,4,932", "32,1,946", "22,2,951", "31,1,956", "19,2,939", "29,7,943", "99,1,9
4 "50", "28,6,944", "27,2,948", "26,5,944", "22,6,944", "34,2,943", "22,2,953", "22,
5 "2,953", "20,3,933", "99,2,949", "22,2,949", "99,1,951", "22,7,941", "23,6,943", "
6 "33,1,951", "99,3,945", "13,1,938", "18,3,948", "21,3,948", "99,4,947", "99,3,944
7 "99,4,943", "99,3,946", "99,3,948", "27,4,940", "36,3,944", "21,2,954", "21,2,
8 "955", "22,1,952", "22,1,952", "99,2,953", "14,2,955", "23,2,951", "32,2,951", "9
9 "9,1,953", "99,2,955", "22,3,952", "99,2,952", "21,4,946", "19,1,950", "23,3,949
0 "35,1,951", "99,3,953", "99,3,955", "36,2,952", "20,2,951", "19,1,954", "24,5,
1 "950", "23,2,951", "99,2,953", "99,2,951", "99,3,949", "18,3,953", "28,4,944", "2
2 "8,5,949", "99,8,945", "99,3,949", "29,5,952", "23,3,952", "21,1,951", "99,1,947
3 "1,2,946", "24,2,946", "26,1,955", "99,1,953", "99,4,956"]
4
5
```

### Carga del fichero del proyecto:



## Entrenamiento de la IA:

LearningML - Mozilla Firefox

LearningML x +

https://beta.learningml.org/editor/model/numerical

LML Archivo Meteorología Aprende Modo avanzado desactivado Acerca de Únete Iniciar sesión

### 1. Entrenar

Primero necesito algunos números de ejemplo

Número de columnas  
3

+ Añadir nueva clase de números

seco (66)

- 99.0000,4.0000,956.0000
- 26.0000,1.0000,955.0000
- 24.0000,2.0000,946.0000
- 1.0000,2.0000,946.0000
- 99.0000,1.0000,947.0000

### 2. Aprender

#### Aprendiendo a partir de los datos

Espere por favor

### 3. Probar

Introduce términos nuevos y comprueba si se clasifican correctamente

Números

Comprobar

## Entrenamiento con el modo avanzado (funciona con más fiabilidad el algoritmo KNN) y comprobación del modelo:

LearningML - Mozilla Firefox

LearningML x +

https://beta.learningml.org/editor/model/numerical

LML Archivo Meteorología Aprende Modo avanzado activado Acerca de Únete Iniciar sesión

### 1. Entrenar

Primero necesito algunos números de ejemplo

Número de columnas  
3

+ Añadir nueva clase de números

seco (66)

- 26.0000,5.0000,944.0000
- 27.0000,2.0000,948.0000
- 28.0000,6.0000,944.0000
- 99.0000,1.0000,950.0000
- 29.0000,7.0000,943.0000

### 2. Aprender

Llegó el momento de aprender a clasificar números

Elige el algoritmo de ML para construir el modelo  
KNN

Nº de vecinos 5

Porcentaje de ejemplos para validación 0

Aprender a reconocer números

### 3. Probar

Introduce términos nuevos y comprueba si se clasifican correctamente

Números  
21.0,1.0,937.0

Comprobar

Probablemente pertenezca a la clase seco

- seco (80.00 %)
- llueve (20.00 %)

## Reflexión y capacidad crítica

Una vez finalizado el uso del modelo de IA, se promoverá una actividad de reflexión sobre el uso de este tipo de herramientas en investigación científica. Para ello se plantea al alumnado una serie de cuestiones que inviten a esa reflexión:

- Un axioma clásico: correlación no implica causalidad. ¿Qué relevancia tiene este hecho a la hora de interpretar predicciones puramente empíricas como las realizadas por una IA?, ¿qué riesgos plantea olvidar el axioma inicial? (se pueden buscar ejemplos en ciencias naturales o sociales )
- Encontrar una correlación entre datos es sólo un paso inicial en la construcción de conocimiento científico, ¿qué pasos han de desarrollarse después para que se considere que se ha creado conocimiento científico?, ¿qué diferencia hay entre los métodos inductivo y deductivo en ciencia?
- Si una IA es capaz de realizar predicciones que se muestran correctas ¿es eso ciencia?, ¿qué papel desempeñarían los científicos humanos en una situación así?
- Si una IA acierta en sus predicciones pero la ciencia “humana” no es capaz de encontrar fundamentos teóricos detrás de esas correlaciones encontradas, ¿es eso ciencia?, ¿podemos confiar en usar esas predicciones con sólo base empírica para planificar situaciones críticas?(plantear como ejemplo los posibles usos terapéuticos de las predicciones realizadas por IA's como Alpha Fold sobre el plegamiento de proteínas)
- Quizá llegue el momento en que una IA sea capaz de desarrollar una teoría abstracta que justifique sus predicciones. Pero, ¿y si esa teoría no es comprensible para nosotros? ¿es eso ciencia?, ¿podremos confiar en el conocimiento que nos aporte una IA de este tipo?, ¿qué significaría la “revisión por pares” en una hipotética situación como esa?

## Criterios de evaluación

La evaluación de la actividad se realizará atendiendo a los siguientes items con la baremación indicada (con una calificación máxima total de 30 puntos):

- Selección de datos:
 

Usa con autonomía y eficiencia los repositorios de datos	0—1—2
Escoge ventanas temporales y series de datos significativas	0—1—2
Usa sus conocimientos de física atmosférica para seleccionar datos	0—1—2
- Tratamiento de datos:
 

Utiliza con propiedad funciones de hoja de cálculo en el formateo de datos	0—1—2
Ordena los datos y crea categorías significativas con ellos	0—1—2
Produce documentos de carga con el formato válido para LearningML	0—1—2
- Modelo IA:
 

Comprende la dinámica de funcionamiento de un modelo de IA	0—1—2
Realiza con propiedad los pasos de carga de datos y entrenamiento de la IA	0—1—2
Prueba de manera exhaustiva y crítica el modelo predictivo generado por la IA	0—1—2

- Discusión de resultados:	
Evalúa la fiabilidad predictiva del modelo creado	0—1—2
Propone y aplica modificaciones para la mejora del modelo	0—1—2
Comparte sus ideas y valora de modo crítico y respetuosos las de otros	0—1—2
- Reflexiones finales:	
Comprende la dinámica del método científico	0—1—2
Reflexiona sobre el papel de la IA en la investigación científica	0—1—2
Extrae aprendizaje de su propia experiencia y de las aportaciones ajenas	0—1—2

### Materiales y licencia

De la ficha de la actividad:



(No se incluyen materiales adicionales de los que indicar licencia de uso)

### Listado de recursos

- Repositorios de datos meteorológicos y climatológicos abiertos de libre acceso para uso personal:

(NOAA) <https://www.ncei.noaa.gov/cdo-web/search?datasetid=GHCND>

(AEMET) <https://opendata.aemet.es/centrodedescargas/inicio>

- Herramientas de software libre para el tratamiento de datos y textos:

(LibreOffice) <https://es.libreoffice.org/>

(Editor Pluma) <https://github.com/mate-desktop/pluma>

- Creación de modelos de IA (acceso libre on-line): <https://beta.learningml.org/editor/>

### Información adicional