

# Un modelo de aprendizaje automático por dentro: entre datos y opiniones

En esta secuencia, las y los estudiantes reconocerán, por un lado, que las decisiones que toman los sistemas basados en aprendizaje automático (AA) reflejan un criterio y, por lo tanto, expresan una subjetividad. Además, conocerán cómo se desarrolla un modelo de AA para relacionar el conjunto de datos de entrenamiento (tanto sus ejemplos como su organización en clases o categorías) con el criterio que finalmente expresa el modelo.

Esta propuesta supone haber transitado previamente la secuencia **¿Qué necesita la IA para ser IA?**

## Clase 1

Las y los estudiantes probarán diferentes modelos de aprendizaje automático utilizados para generar recomendaciones e hipotetizarán sobre los criterios sobre los que se construyen las recomendaciones. Luego, reflexionarán sobre las consecuencias de la existencia de los criterios de recomendación y el impacto de la subjetividad de las personas en el funcionamiento de las aplicaciones de IA.

## Clase 2

Las y los estudiantes analizarán cómo están compuestos los modelos que exploraron en la clase anterior para identificar los "datos de entrenamiento", las "clases" y la necesidad de "entrenar el modelo". A partir de allí, analizarán el impacto de los conjuntos de datos de entrenamiento en los criterios que reflejan las recomendaciones de los modelos.

## Datos curriculares

**Nivel:** Secundaria, ciclo básico

**Área:** Datos e inteligencia artificial

**Eje:** Ciencia de datos, inteligencia artificial y aprendizaje automático

- Aplicaciones de inteligencia artificial. Mecanismos generales
- Modelos de aprendizaje automático
- Subjetividad expresada en los modelos.

## Duración

2 clases de 80 minutos

## Objetivos de aprendizaje

- Conocer cómo se desarrolla un modelo de aprendizaje automático, identificando conjuntos de datos de entrenamiento, clases y proceso de entrenamiento.
- Reflexionar sobre el impacto de los conjuntos de datos de entrenamiento en los criterios de recomendación de los modelos de aprendizaje automático.
- Reconocer el impacto de las opiniones e intereses de las personas en el desarrollo y funcionamiento de las aplicaciones basadas en IA.

## Saberes previos de CC

**Área:** Datos e inteligencia artificial

**Eje:** Ciencia de datos, inteligencia artificial y aprendizaje automático

- Modelos de aprendizaje automático: entrada, salida y conjunto de datos.

## Materiales necesarios

- 1 computadora con conexión a internet por cada grupo pequeño

## Materiales adjuntos

- Fichas para estudiantes por clase [.odt]
- Modelo A [.tm]
- Modelo B [.tm]
- Modelo C [.tm]
- Modelo D [.tm]
- Modelo E [.tm]

Todos los archivos adjuntos para esta secuencia están disponibles en: <https://curriculum.program.ar/>. Podés buscarlos por el título de la secuencia.

# Acerca de esta iniciativa

Desde el sitio [curriculum.program.ar](https://curriculum.program.ar) tenemos por objetivo acompañar a la comunidad docente de habla hispana en el desafío de llevar las Ciencias de la Computación al aula.

Para ello, construimos un repositorio que reúne diversos recursos para el aula que desde la Iniciativa Program.AR de la Fundación Sadosky impulsamos desde 2013.

Organizados a partir de los saberes a promover con nuestras y nuestros estudiantes y los conceptos de la disciplina presentados en la [Propuesta curricular para la inclusión de las Ciencias de la Computación \(CC\) en el aula](#), encontrarán en [curriculum.program.ar](https://curriculum.program.ar) proyectos, secuencias didácticas y actividades desarrollados por una diversidad de autores y docentes en conjunto con instituciones y universidades de América Latina.

Estos materiales, que han sido desarrollados para responder a necesidades de diferentes contextos y países y que son heterogéneos en su formato y extensión, comparten un mismo propósito: integrar las Ciencias de la Computación en la escolaridad obligatoria para promover en el conjunto de las y los estudiantes la construcción de saberes que les permitan comprender, apropiarse y transformar la tecnología digital y computacional y así participar de manera crítica del mundo contemporáneo.

## Cómo utilizar este recurso

Siguiendo la Propuesta curricular, es posible organizar una planificación escolar para el grado o el año a abordar y, a partir de ella, seleccionar del universo de recursos para el aula que ofrecemos los que sean adecuados al contexto y la realidad de cada grupo de estudiantes.

Al acceder a esta secuencia en el sitio [curriculum.program.ar](https://curriculum.program.ar), encontrará los enlaces para descargar los materiales anexos que fueren necesarios.

## Perspectiva de género

La Fundación Sadosky busca propiciar una experiencia educativa inclusiva y promotora de la equidad de género.

Sabemos que existe una fuerte desigualdad de género en el acceso al uso de recursos tecnológicos y a conocimientos de ciencias de la computación. Uno de los motivos de esta brecha tiene que ver con que socialmente es considerada como una disciplina de varones. Por eso es imprescindible que, como docentes, podamos contribuir a desnaturalizar prejuicios y generar estrategias para incentivar especialmente el trabajo de estudiantes mujeres y de identidades de género trans y no binarias.

Algunas estrategias son:

- considerar sus intereses, brindando atención, apoyo y retroalimentación positiva,
- atender a que no sean relegadas y relegades al momento de operar o estar al frente de dispositivos computacionales,
- conformar pequeños grupos y distribuir tareas con paridad de géneros,
- revisar que nuestras expectativas de desempeño no reproduzcan estereotipos.

## Autores

Julián Dabbah y Marcos Javier Gómez

## Créditos

Edición general: Julián Dabbah, Magdalena Garzón y Marcos Gómez

Edición: Claudia Arce y Florencia Acher Lanzillotta

Diseño: Fabio Viale

## Cómo citar este documento

Fundación Sadosky (2023), *Un modelo de aprendizaje automático por dentro: entre datos y opiniones*, disponible en: <https://curriculum.program.ar>



# Clase 1

## ¿Existe un mejor perro?

### Inicio >

Modalidad de agrupamiento:  
Toda la clase.

🕒 15' aprox.

El **propósito** en el inicio de clase es recuperar el esquema del predictor de WhatsApp trabajado en la secuencia *¿Qué necesita la IA para ser IA?* para problematizar la injerencia de las personas en los sistemas de IA.

### Orientaciones

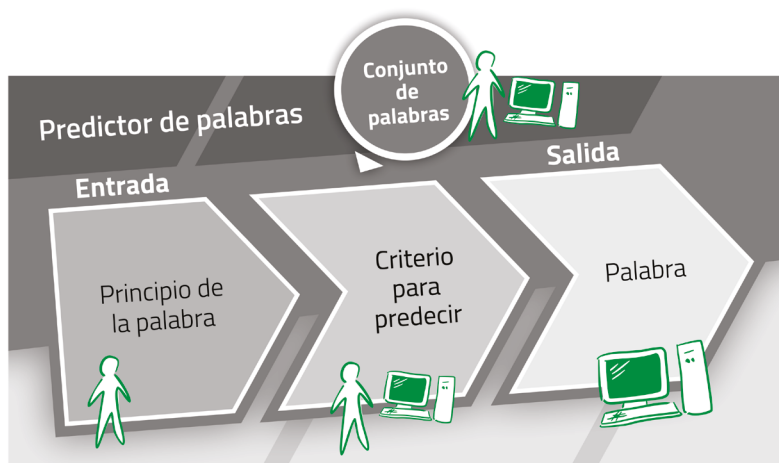
Basándonos en el esquema y lo reflexionado en la secuencia *¿Qué necesita la IA para ser IA?*, es importante recuperar las siguientes ideas:

- Las computadoras no cuentan con la intuición o la experiencia para resolver tareas como, por ejemplo, las del predictor de WhatsApp. Por lo que necesitan de un conjunto de datos —palabras, en este caso— de referencia y una estrategia para poder elegir la palabra a predecir.
- El conjunto de datos es resultado de decisiones tomadas por personas.
- La estrategia también es el resultado de decisiones tomadas por personas.

Ficha para estudiantes\*  
>

### Actividad 1

Indiquen dónde participan las personas y dónde las computadoras en este esquema de un predictor de palabra como el de WhatsApp.



\*Se reproduce el contenido de la **Ficha para estudiantes**, cuyo documento completo y editable se encuentra en los **Materiales adjuntos** a esta secuencia y puede descargarse del sitio <https://curriculum.program.ar>. En color se indican posibles respuestas de las y los estudiantes.

## Desarrollo >



Modalidad de  
agrupamiento:  
Pequeños grupos.

⌚ 50' aprox.

El **objetivo de este momento** es que las y los estudiantes identifiquen el criterio que utiliza cada una de las cinco aplicaciones de recomendaciones de razas o tipos de perros, diseñadas especialmente para esta clase, y reflexionen sobre el impacto de las opiniones de las personas en la construcción de dichos criterios.

### Orientaciones

- Compartimos a las y los estudiantes una serie de aplicaciones de aprendizaje automático (AA) que recomiendan perros basándose en una imagen que les proporciona el usuario o usuaria. La idea es que exploren e identifiquen qué tipo de perros recomienda cada una. En la **Ficha de estudiantes** disponen de pistas para visualizar y utilizar los modelos de aprendizaje automático en la herramienta [Teachable Machine](#), en la que fueron creados.
- Cada recomendador refleja un criterio específico según el cual recomendará o no el tipo de perro de la imagen que se le ha proporcionado (por ejemplo, perros de raza Golden Retriever por sobre otras razas), que **no revelaremos** a las y los estudiantes con el objetivo de que los deduzcan del uso.
- Es importante asignar a cada grupo un recomendador diferente para obtener diversidad de respuestas a las preguntas de la **Actividad 2**.
- Cada vez que las y los estudiantes suban una imagen a la aplicación, obtendrán en "Output" un valor expresado en porcentaje para cada **clase o categoría** del modelo. El porcentaje expresa la certeza o confianza con la que el modelo considera que la imagen subida pertenece a cada categoría. En este caso, podemos interpretar como cuán recomendable es un determinado perro según el modelo. Verán las categorías "Recomendado" y "No Recomendado".

<p><a href="#">Recomendador 1.</a> Modelo entrenado para que recomiende perros de la raza Golden Retriever.</p>	<p>Preview this model live</p> <p>Input <input type="checkbox"/> ON File <input type="text"/></p> <p>Choose images from your files, or drag &amp; drop here</p> <p>Import images from Google Drive</p>  <p>Output</p> <p>Reco... <input type="checkbox"/> 100%</p> <p>No Reco... <input type="checkbox"/></p> <p>Resultado obtenido luego de subir una imagen de un perro Golden retriever al Recomendador 1.</p>	<p>Preview this model live</p> <p>Input <input type="checkbox"/> ON File <input type="text"/></p> <p>Choose images from your files, or drag &amp; drop here</p> <p>Import images from Google Drive</p>  <p>Output</p> <p>Reco... <input type="checkbox"/></p> <p>No Reco... <input checked="" type="checkbox"/> 100%</p> <p>Resultado obtenido luego de subir una imagen de un perro Crestado Rodesiano al Recomendador 1.</p>
<p><a href="#">Recomendador 2.</a> Modelo entrenado para que recomiende perros de pelo oscuro.</p>		
<p><a href="#">Recomendador 3</a> Modelo entrenado para que recomiende perros de pelo claro.</p>		
<p><a href="#">Recomendador 4</a> Modelo entrenado para que recomiende perros de pelo corto</p>		
<p><a href="#">Recomendador 5</a> Modelo entrenado para que recomiende perros de pelo largo</p>		

- Como conclusión de esta parte, les pedimos que respondan las preguntas de la **Actividad 2** de la ficha.

Ficha para estudiantes >

### Actividad 2

#### Pistas para usar un modelo de aprendizaje automático en Teachable Machine

---

<p><b>Paso 1.</b> Busquen en la web y descarguen tantas imágenes de perros como necesiten para poder identificar qué tipo de perros recomienda el modelo. ¡Presten atención en qué directorio guardan esos archivos porque los van a necesitar para el paso 2!</p>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div> perro1.jpg</div> <div> perro2.jpg</div> <div> perro3.jpg</div> <div> perro4.jpg</div> <div> perro5.jpg</div> </div> <p style="text-align: center;"><b>Archivos de perros descargados en la compu.</b></p>
--	--

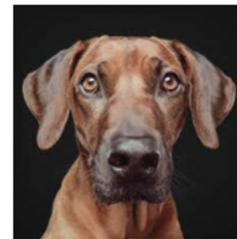
**Paso 2.** Accedan al enlace que les proporciona su docente. No se inquieten por ver todo en inglés. Lo primero que deberán hacer es buscar el recuadro "Preview this model live" y cambiar el "Input" (entrada) que por defecto aparece en "Web cam" a la opción "File" para poder utilizar los archivos que descargaron para probar.

#### Preview this model live



Selección de la opción Archivo.

**Paso 3.** Arrastren y suelten los archivos con las imágenes de perros que descargaron para observar el resultado que obtienen bajo el título "Output" (salida). También pueden buscar un archivo en un directorio y subirlo. Prueben con todas las fotos que descargaron para identificar un rasgo común en los perros que recomienda.



#### Output



Resultado del recomendador.

Exploren el recomendador de perros que les compartió su docente observando el resultado que arroja para diferentes imágenes y respondan las preguntas:

- ¿Qué recomendador te tocó? *El recomendador 1.*
- ¿Qué toman los recomendadores como entrada? *Una foto de un perro.*
- ¿Qué producen como recomendación o salida? *Dos números del 1 al 100.*
- ¿Cómo interpretan ustedes la recomendación? *Miramos el número de "Recomendado" como un puntaje de 0 a 100.*
- ¿Qué tipo de perros recomienda? *Los de pelo largo.*
- ¿Qué conjunto de datos previos habrán necesitado los recomendadores? *Fotos de perros.*

## Cierre >

Modalidad de agrupamiento:  
Toda la clase.

🕒 15' aprox.

El **propósito de este cierre** es poner de manifiesto la existencia de un criterio en las aplicaciones de recomendación y que ese criterio refleja las opiniones de quienes lo crearon.

### Orientaciones



Compartimos con toda la clase las respuestas de cada grupo a las preguntas de la ficha y abrimos el debate con las siguientes preguntas:

*¿Pueden ver parecidos y diferencias en sus recomendadores?*

*¿Recomiendan los mismos tipos de perros? ¿De qué depende?*

Esperamos que las y los estudiantes puedan dar cuenta de que los recomendadores toman una misma entrada (una imagen), producen una salida (un par de números que expresan la recomendación), pero la recomendación responde a una característica puntual que identificamos como criterio (por ejemplo, podemos interpretar que el recomendador 5 recomienda perros basándose en el criterio "pelo largo").

*¿Están de acuerdo con lo que les recomendó la aplicación?*

*¿Podemos crear un recomendador para elegir el "mejor" perro?*

*¿Existe un criterio para elegir el mejor perro?*

Señalamos que estos recomendadores no eligen mejores o peores perros, sino aquellos que cuentan o no con una determinada característica. Considerar que estos perros son más recomendables que otros expresan una **opinión**: la de las personas que construyeron el recomendador. Así como no existe un único criterio para decidir que un perro es el mejor, no puede existir un recomendador que elija al mejor perro.

# Clase 2

## Abrimos el modelo

### Inicio >

Modalidad de agrupamiento:  
Toda la clase.

🕒 10' aprox.

El **propósito** en el inicio de esta clase es recuperar los criterios que reflejan los recomendadores de perros de la **Clase 1** para reflexionar acerca de cómo están implementados los sistemas de recomendación.



Podemos comenzar planteando las siguientes preguntas:

*¿Con qué criterios recomendaban las aplicaciones que vieron en la **Actividad 2**? ¿Cómo se imaginan que están programadas? ¿Qué parte del programa refleja el criterio?*

### Desarrollo >

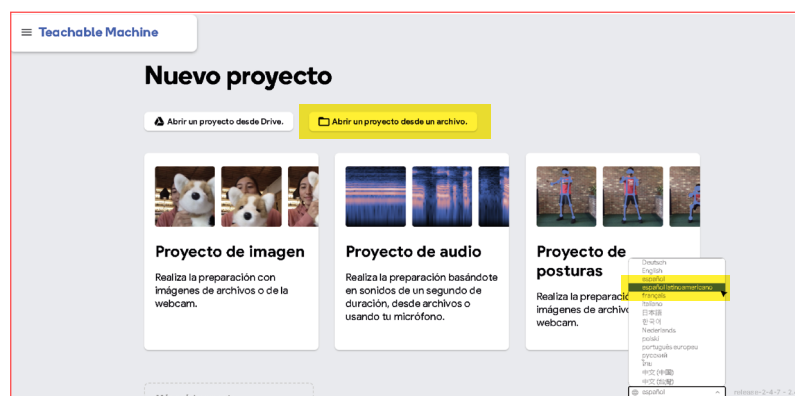
Modalidad de agrupamiento:  
Pequeños grupos.

🕒 50' aprox.

El **propósito de este momento** es que las y los estudiantes conozcan cómo están contruidos los modelos que probaron en la **Actividad 2** para encontrar relaciones entre sus componentes y su comportamiento.

### Orientaciones

- Retomamos la herramienta [Teachable Machine](#) que utilizamos en la clase anterior, pero ahora accedemos al botón "Primeros pasos" o desde el menú a "Nuevo proyecto" para abrir uno de los modelos de recomendador utilizados.
- Abrimos, por ejemplo, el archivo **Modelo A.tm**, para ejemplificar cómo cargarlo a través del botón "Abrir un proyecto desde un archivo".



Captura de pantalla de la sección "Nuevo Proyecto" en Teachable Machine. En esa página se puede seleccionar el idioma en el selector que se encuentra al pie.



- A continuación, asignamos un archivo de proyecto a cada grupo para que lo abran y exploren sus componentes.
- Después de una breve exploración, realizamos una puesta en común para resaltar que:
  - » las respuestas posibles del modelo están representadas con **clases o categorías**. Por ejemplo, en los modelos que vimos en la **Actividad 2**, las clases o categorías son “Recomendable” y “No recomendable”. La salida u *output* que da el modelo, entonces, se genera al asociar un elemento a una de estas clases.
  - » para construir el modelo, fue necesario proveer **ejemplos para cada una de las clases**. En este caso, un conjunto de imágenes que funcionan a modo de ejemplos para la categoría “Recomendable” y otro conjunto de imágenes para la de “No recomendable”.
- Una vez familiarizados con los componentes del modelo, planteamos a los grupos que identifiquen con qué criterio recomienda cada modelo y completen la **Actividad 3** de la **Ficha de estudiantes**.



Es importante que puedan identificar el criterio analizando cómo está construido el modelo y no probando como hicieron en la clase anterior, es decir, que lo hagan observando las características de los perros en las imágenes de cada clase. La idea es que, entre todos los grupos, puedan analizar todos los modelos para identificar todos los criterios.

Ficha para  
estudiantes  
>

### Actividad 3

1. Abran el archivo del proyecto del modelo que compartió su docente en Teachable Machine y analicen cómo está construido para identificar el criterio.
2. Mirando cómo está construido el modelo, identifiquen con qué criterio hace las recomendaciones.
3. Completen la tabla vinculando el modelo al criterio específico por el cual crean que se rige. Tengan en cuenta el modelo que les tocó a ustedes y a los otros grupos.

Criterio específico	Nombre del modelo
Perros de raza Golden Retriever	Modelo C
Perros de pelo oscuro	Modelo A
Perros de pelo claro	Modelo D
Perros de pelo corto	Modelo E
Perros de pelo largo	Modelo B

4. Respondan: ¿qué observaron para definir el criterio empleado por cada modelo? ¿Cómo se dieron cuenta cuál era el criterio?

*Miramos las fotos que estaban cargadas en las clases. Nos dimos cuenta de que recomendaba perros de pelo largo porque en la clase "Recomendable" había solo fotos de perros de pelo largo.*

### Puesta en común

Proponemos a las y los estudiantes que compartan con toda la clase las respuestas al último punto de la **Actividad 3**. A partir de qué tuvieron en cuenta para vincular los modelos con los criterios, reforzamos la noción de clase y la importancia de las fotos utilizadas para representar o ejemplificar cada una.

### Orientaciones para la Actividad 4

- Luego de la puesta en común, introducimos la siguiente actividad, en la que se desafía a las y los estudiantes a verificar si el criterio que propusieron en la **Actividad 3** para cada modelo es el correcto.
- Para probar el modelo deberán identificar por sí mismos que para que se habilite el espacio de "Vista previa" que permite proveer una imagen de entrada, previamente, es necesario presionar el botón de "Preparar el modelo" o "Entrenar modelo" (según la traducción elegida). Este descubrimiento del paso de "preparación" nos dará pie para conceptualizar la necesidad del entrenamiento en una puesta en común de las experiencias.



Captura de pantalla de un modelo abierto en Teachable Machine con idioma "Español"

#### Actividad 4. Ponemos a prueba nuestras hipótesis

Es hora de poner a prueba nuestras hipótesis: ¿cómo hacen para comprobar si acertaron con los criterios que propusieron para cada modelo?

Exploren las opciones que tiene la interfaz, anticipen qué resultado esperan que les devuelva el recomendador y registren las pruebas que realizan.

En el modelo A, subimos una foto nueva de un perro con pelo de color oscuro, esperando que el output lo recomiende en un 100%. También probamos de subir un foto de un perro con pelo de color blanco, esperando que el output no lo recomiende. Así confirmamos nuestra hipótesis de que el modelo nos recomienda a los perros de pelo negro, porque fue entrenado con fotos de perros de pelo de color oscuro en la clase "Recomendado".

#### Puesta en común



¿Qué tuvieron que hacer para poder usar el modelo? ¿Qué se imaginan que sucedió cuando hicieron clic en "Preparar modelo" o "Entrenar modelo" (según la traducción)?

Comentamos a las y los estudiantes que los modelos para funcionar necesitan realizar un análisis previo de los datos. A este análisis se lo llama **entrenamiento del modelo** y al conjunto de imágenes de las clases, **datos de entrenamiento**. Para entrenar el modelo basta, con presionar el botón "Entrenar Modelo" para que la computadora analice los datos. Dependiendo de la cantidad de datos, este proceso puede requerir más o menos tiempo de cómputo.

## Cierre >

Modalidad de agrupamiento:  
Toda la clase.

🕒 20' aprox.

El **propósito del cierre** es generalizar la experiencia con los recomendadores para identificar que el criterio con el que decide una aplicación de IA depende de los datos que proveen las personas para entrenarlo.

### Orientaciones



Comenzamos el cierre con una puesta en común sobre la experiencia.

*¿Acertaron el criterio? ¿Cómo se dieron cuenta?*

Teniendo en cuenta las respuestas de las y los estudiantes, ponemos en manifiesto la relación entre el conjunto de imágenes de entrenamiento del modelo y la salida del modelo.

*Entonces, ¿de qué depende el criterio?*

Basándonos en la experiencia de los distintos grupos, podemos identificar que los datos con los que cuenta el modelo son determinantes en la definición del criterio.

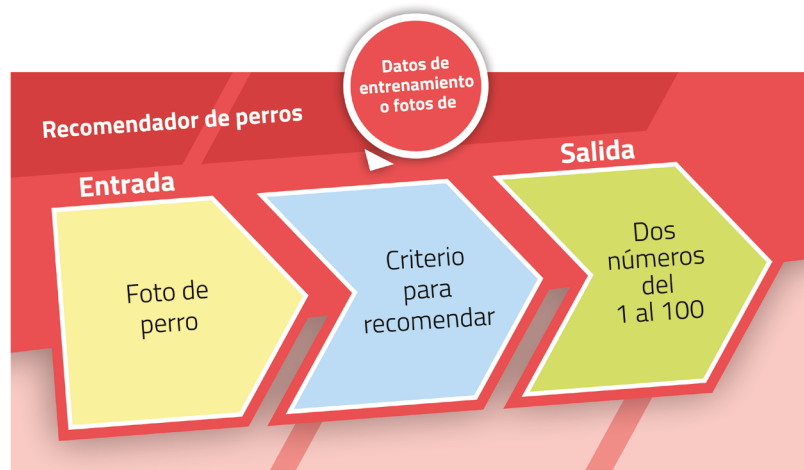
*¿Ustedes pueden agregar o eliminar imágenes del conjunto de datos de entrenamiento de cada clase? ¿De qué creen que depende la elección de las imágenes que corresponden a cada clase?*

Como observamos en el cierre de la **Clase 1**, las personas que crearon este modelo, seleccionaron una serie de imágenes que fueron determinantes en la definición del criterio. Esta reflexión nos permitirá poner de relieve el impacto de las personas y sus opiniones en el funcionamiento de los modelos de aprendizaje automático.

Para reforzar esto, proponemos la **Actividad 5**.

### Actividad 5

Observen el esquema de la aplicación que recomienda perros y respondan las siguientes preguntas:



- ¿El esquema se corresponde con todos los recomendadores que estuvieron analizando? ¿Solo con alguno? *Con todos.*
- ¿En qué parte del esquema está la diferencia entre los distintos recomendadores que usaron? *En el conjunto de fotos y cómo está organizado.*

- Como conclusión de la actividad, destacamos que el esquema es común a todos los recomendadores y que solo varía el conjunto de datos de cada clase o categoría.



Luego, para hacer foco en el impacto que los intereses de diferentes grupos de personas y empresas pueden tener en la definición del criterio de recomendación, proponemos a las y los estudiantes las siguientes preguntas:

*¿Cuáles serían los criterios de sus familias para recomendar un perro? ¿Y los de veterinarias o veterinarios? ¿Los de personas con discapacidad visual? ¿Los de criadores de perros de raza? ¿Los de fabricantes de champú para perros? ¿Los de organizaciones que rescatan perros? ¿Los de paseadores de perros?*

- La idea es que listen criterios de diversos grupos de personas interesadas para exponer la multiplicidad de criterios a partir de los cuales se puede crear una aplicación y abrir la discusión.
- A continuación, les proponemos a las y los estudiantes realizar a partir de sus respuestas una **matriz de valoración (Actividad 6)**. Definimos con toda la clase los grupos de interés y los criterios para seleccionar un perro que formarán parte de la matriz. Incentivamos a que incorporen grupos con intereses contrapuestos. En cada fila, definen un grupo de personas que representan un interés común para seleccionar un perro, por ejemplo, veterinarias y veterinarios, y, en cada columna, definen criterios de selección de perros, por ejemplo, que sean de pelo corto. Toda la clase trabajará con los grupos de interés y los criterios acordados en conjunto.
- Luego, en grupos, las y los estudiantes completarán la matriz con la valoración que consideren que los diferentes grupos de personas interesadas le otorgaría a cada criterio. Las diferencias en la valoración que cada grupo establezca nos permitirá dar cuenta de la presencia de opiniones subjetivas.

Ficha para  
estudiantes  
>

### Actividad 6

Completen la matriz de valoración que construyeron con toda la clase.

Indiquen con un número del 1 al 5 la importancia que el grupo de interés le otorgaría a cada criterio de selección, considerando que 5 representa una gran importancia y 1, ninguna importancia. Por ejemplo, si consideramos que para una veterinaria el perro tenga pelo corto no es una característica importante, ponemos un 1.

Criterios de selección/ Grupos de personas interesadas	Pelo corto	Pelo largo	Tranquilo	Juguetero	Alimen- tación con alimento balanceado económico
Veterinarias/os	1	1	5	1	1
Madres/padres	5	1	5	1	5
Niñas/os	3	5	1	5	1
Paseadoras/es	3	2	5	1	1
Peluqueras/os	5	1	5	1	1
...					

## Puesta en común

Una vez que hayan finalizado las matrices de valoración, preguntamos cuál fue el puntaje para cada grupo y cada criterio. **Es importante recuperar cómo impacta la opinión de cada estudiante en los puntajes de la matriz, pero también cómo nuestra opinión estuvo presente al momento de elegir los grupos de personas interesadas y los criterios de selección específicos.**

Ficha para  
estudiantes  
>  
Actividad 6

### Para compartir con toda la clase

¿Qué criterios de la matriz elegirían para crear un sistema de recomendación de perros? ¿A qué grupos representarían los criterios elegidos? ¿Podrían representar los intereses de todos los grupos?

- El objetivo de estas preguntas es identificar que no es posible representar todos los intereses y, por lo tanto, los recomendadores, y los desarrollos computacionales en general, **reflejan los intereses solo de algunos grupos involucrados.**



Con el propósito de generalizar el reconocimiento de intereses subjetivos en aplicaciones que incluyen modelos de aprendizaje automático a otras aplicaciones de uso habitual de las y los estudiantes, podemos motivar el siguiente intercambio.

*¿Qué aplicaciones que conocen cuentan con recomendadores? ¿Les queda claro cuál es el criterio que utilizan para recomendar? ¿Y qué intereses priorizan?*

Las aplicaciones y, en consecuencia, los sistemas de recomendación que la componen, están diseñados atendiendo a objetivos e intereses específicos que no siempre son evidentes para las usuarias y los usuarios, y condicionan la experiencia con las decisiones que aplican: qué se visualiza primero, qué publicidad se muestra, qué usuarios o usuarias nos sugiere seguir o qué aparece en una búsqueda.

*¿Quién elige los criterios presentes en los sistemas de recomendación? En el caso del predictor de Instagram que recomienda publicidades, ¿tiene en cuenta lo que necesitamos o lo*

*que nos puede llegar a gustar? ¿Va a recomendar comprar un mapa político de la Argentina para llevar a la escuela o unas zapatillas que están de moda? ¿Qué intereses reflejan los criterios elegidos? ¿Cuál es el objetivo de esta elección?*

Los criterios presentes en sistemas de recomendación de aplicaciones comerciales se corresponden con los intereses económicos de las empresas que brindan los servicios y de las que pagan espacios de publicidad o promocionan sus publicaciones. El objetivo apunta no solo a que las personas realicen compras a partir de publicidades dirigidas, sino también a maximizar el tiempo que dedicamos a una plataforma específica ofreciéndonos contenidos en general (no solo publicidades) que supone que nos van a parecer atractivos (más allá de si son necesarios o importantes).

Aprovechamos la reflexión para leer las definiciones de *aprendizaje automático, modelo, entrenamiento y datos de entrenamiento* incluidas en la **Ficha para estudiantes**.

Ficha para  
estudiantes  
>  
Actividad 6

### Momento de definiciones

#### **Aprendizaje automático (AA) (*Machine Learning, ML*):**

conjunto de técnicas por las que una computadora puede resolver un problema determinado sin ser explícitamente programada para eso. Para esto, se analiza un conjunto de ejemplos para el cual se conoce el resultado en busca de ciertos patrones en los casos de éxito y de falla. Por ejemplo, para que una computadora pueda jugar al ajedrez en vez de escribir un programa con reglas, condiciones y jugadas, se analizan muchísimos registros de partidas y el resultado para cada jugador. Para hacer un programa que diferencie fotos de perros de fotos de gatos, en vez de escribir instrucciones para analizar las imágenes y tomar decisiones, se analiza un conjunto de fotos de perros y gatos previamente identificados.

#### **Conjunto de datos de entrenamiento (*train dataset*):**

conjunto de datos con los ejemplos de solución del problema, por ejemplo, jugadas de ajedrez con el resultado o las fotos de perros y gatos clasificadas. Para que el sistema tenga un buen desempeño suelen tener que ser enormes.



**Entrenamiento (*training*) del modelo:** análisis (automatizado) de los datos de entrenamiento en busca de patrones que caractericen la solución al problema. El resultado del entrenamiento es un modelo de AA entrenado.

**Modelo de AA entrenado (*trained ML model*):** programa que, resultado del análisis del conjunto de ejemplos, supuestamente resuelve el problema propuesto. Por ejemplo, el programa que, dado un tablero de ajedrez, propone una siguiente movida, o dada una imagen de un animal decide si es un perro o un gato. A esto es a lo que informalmente (e imprecisamente) nos referimos cuando hablamos del "algoritmo". Por ejemplo, cuando decimos "el algoritmo de Spotify nos recomienda siempre lo mismo" o que cierta publicidad en línea fue elegida por el algoritmo. Estos algoritmos que eligen o nos recomiendan cosas no son más que modelos de AA entrenados con los datos de nuestras acciones. También se suele decir "modelo" y suponer que se está hablando del modelo ya entrenado.

# Orientaciones para la evaluación

Es fundamental prever instancias de evaluación de carácter formativo a fines de coleccionar evidencia que facilite el acompañamiento de las y los estudiantes durante el desarrollo de las actividades. Además, las evidencias de la evaluación serán un insumo clave a la hora de revisar y ajustar el proceso de enseñanza.

La siguiente lista de cotejo nos orienta en los conceptos clave de las Ciencias de la Computación que esperamos que las y los estudiantes aprendan a lo largo de la secuencia. Las evidencias obtenidas a partir de las actividades nos orientan en relación con dónde mirar el grado de cumplimiento de los objetivos. A esta lista, le agregaremos criterios sobre el trabajo en grupos, la comunicación oral y escrita, la colaboración y otras aptitudes que consideremos pertinentes.

Como docentes, decidiremos la dinámica de evaluación que se ajuste a cada grupo de estudiantes.

Eje/ Tema	Evidencias	Criterio de evaluación en función de los objetivos de aprendizaje
Ciencia de datos, inteligencia artificial y aprendizaje automático/ <b>Subjetividad expresada en los modelos</b>	Actividad 1 Actividad 2 Actividad 4	Reconoce que el modelo utilizado recomienda teniendo en cuenta un criterio específico. Identifica que los criterios de recomendación de los modelos reflejan la subjetividad de las personas.
	Actividad 3 Actividad 5	Vincula un criterio de recomendación con la conformación y organización del conjunto de datos de entrenamiento.
	Actividad 6	Reconoce que al desarrollar un modelo de recomendación se favorecen intereses.
Ciencia de datos, inteligencia artificial y aprendizaje automático/ <b>Modelos de aprendizaje automático</b>	Actividad 3 Actividad 4	Identifica la existencia del conjunto de datos de entrenamiento, las categorías o clases y el proceso de entrenamiento para la creación del modelo.