



Reciclando con Inteligencia Artificial

Patios limpios con IA



MINISTERIO DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN PROFESIONAL Y DEPORTES
Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial
Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF)
Recursos Educativos Digitales
Enero 2025

NIPO (web) 164-24-007-X

ISSN (web) 2695-4184

DOI (web) 10.4438/2695-4184_EEI_2020_847-19-120-X

NIPO (formato html) 164-24-005-9

NIPO (formato pdf) 164-24-006-4

DOI (formato pdf) 10.4438/2695-4184_EEIpdf157_2020_847-19-133-8

“Reciclando con Inteligencia Artificial. Patios limpios con IA.” por Pablo Dúo Terrón para **INTEF**
<<https://intef.es>>

Obra publicada con **Licencia Creative Commons Reconocimiento-Compartir Igual 4.0**
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



Todas las imágenes utilizadas en el desarrollo de esta experiencia cuentan con la autorización de los autores del contenido para su publicación en la web del INTEF.

Para cualquier asunto relacionado con esta publicación contactar con:

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado

C/Torrelaguna, 58. 28027 Madrid.

Tfno.: 91-377 83 00. Fax: 91-368 07 09

Correo electrónico: cau.recursos.intef@educacion.gob.es



Entendiendo el proyecto...

El proyecto “Experiencias Educativas Inspiradoras” se encuadra dentro del Plan de Transformación Digital Educativa lanzado desde el INTEF en 2018.

A través de la realización de proyectos personales de los docentes, o proyectos de centro donde se busca mejorar algún aspecto del ámbito educativo, se encuentran experiencias asociadas a tecnología digital que consiguen efectos transformadores.

Son estas experiencias, las que este proyecto intenta localizar y darles visibilidad para conseguir que se extrapolen a otros entornos educativos reglados.

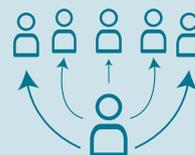
Dos son los OBJETIVOS claros que pretende alcanzar este proyecto:

CREACIÓN DE REPOSITORIO



Creación de un repositorio de experiencias didácticas asociadas a tecnología digital, ya aplicadas en el entorno educativo y que hayan demostrado tener un efecto transformador.

DIFUSIÓN ENTRE DOCENTES



Difundir estas experiencias con el fin de inspirar a otros docentes en su práctica diaria.

“Que las experiencias de unos sirvan de guía e inspiración para otros”.

Índice



Índice

1. Introducción	5
2. Punto de partida	6
3. Paso a paso	8
4. Evaluamos	14
5. Conclusiones	16
6. ¿Te animas?	17
7. Material complementario	18



1. Introducción



RESPONSABLE	Pablo Dúo Terrón
CENTRO ESCOLAR	CEIP Príncipe Felipe
DIRECCIÓN	Bda. Príncipe Felipe s/n
LOCALIDAD Y PROVINCIA	Ceuta (Ceuta)
WEB DEL CENTRO	https://ceipprincipefelipe.educacion.es
EMAIL DE CONTACTO	pabloduo@ugr.es

La digitalización está transformando la sociedad a un ritmo acelerado, es por ello, que tener conocimientos básicos de programación, robótica o Inteligencia Artificial (IA) son habilidades y destrezas básicas que se incluyen en el currículo educativo y que deben ser enseñados de manera transversal, multidisciplinar e interdisciplinar, de esta manera, los estudiantes entienden conceptos básicos de las ciencias de la computación, necesarios para ser ciudadanos competentes en siglo XXI.

En esta experiencia mostramos cómo se puede enseñar saberes básicos desde el área de Conocimiento del Medio, concretamente la contaminación y el reciclaje, ayudado con recursos metodológicos como *"Machine Learning"* o *"aprendizaje automático"*, empleando los espacios del Aula del Futuro (AdF) para trabajar aprendizaje basado en proyectos (ABP) con un fin social, es decir, realizando un aprendizaje-servicio, fomentando la creatividad y la resolución de problemas. Por consiguiente, mostramos cómo la tecnología puede ser un apoyo metodológico y contribuir al desarrollo de la competencia digital del alumnado y del docente, concretamente al área 6 del Marco de Referencia de Competencia Digital Docente (MRCDD).

Por último, se comparten en abierto todos los archivos y tutoriales para que cualquier docente sin conocimientos de programación pueda realizar este proyecto.



Imagen 1. Fases de la experiencia basada en los espacios AdF.



Imagen 2. Proyecto "Patios limpios con IA".

2. Punto de partida

Esta experiencia se ha llevado a cabo en el CEIP Príncipe Felipe de Ceuta, un centro catalogado como “difícil desempeño” por sus características sociodemográficas. El grupo de 17 estudiantes que realiza la experiencia pertenece a un 6º curso de Educación Primaria.

El origen de la experiencia surge de la necesidad de reciclar y fomentar el trabajo en equipo a través de un proyecto que pudiera tener impacto en la sociedad. Por consiguiente, decidimos utilizar los espacios AdF (*imagen 3*), sin que el centro tenga dichos espacios, para llevar a cabo un ABP haciendo uso de las tecnologías y aplicaciones basadas en Inteligencia Artificial (IA) y el aprendizaje automático o “*Machine Learning*” (ML), para reconocer los tipos de residuos y poder reciclarlos a la vez que se adquieren competencias digitales.

Los objetivos que se persiguen con esta experiencia innovadora son:

- Concienciar a los estudiantes y familias del centro sobre la importancia de reciclar.
- Conocer una forma diferente de reciclar mediante el uso y creación de una máquina inteligente.
- Enseñar cómo se programa una máquina de IA a muchos colectivos.
- Elaborar un vídeo sobre los beneficios y riesgos de la IA y fomentar el pensamiento crítico.

De esta manera, contribuimos al desarrollo del Perfil de Salida: “*Educar ciudadanos concienciados en la importancia del desarrollo de ciudades sostenibles (ODS 11 y 12).*”



• Imagen 3. Espacios AdF.

Para esta experiencia hacen falta los siguientes recursos materiales:

- Portátiles con web-cam incorporada o externa
- Conexión WIFI
- Altavoz con bluetooth
- Pantalla digital interactiva
- Webs open source: [Scratch 3.0.](#) y [LearningML.org](#)
- Guantes de plástico y bolsas de basura.

Para llevar a cabo esta experiencia no es necesario conocimientos sobre programación o ser experto en IA . Además, se ofrecen tutoriales en cada paso que se describe en el siguiente punto.

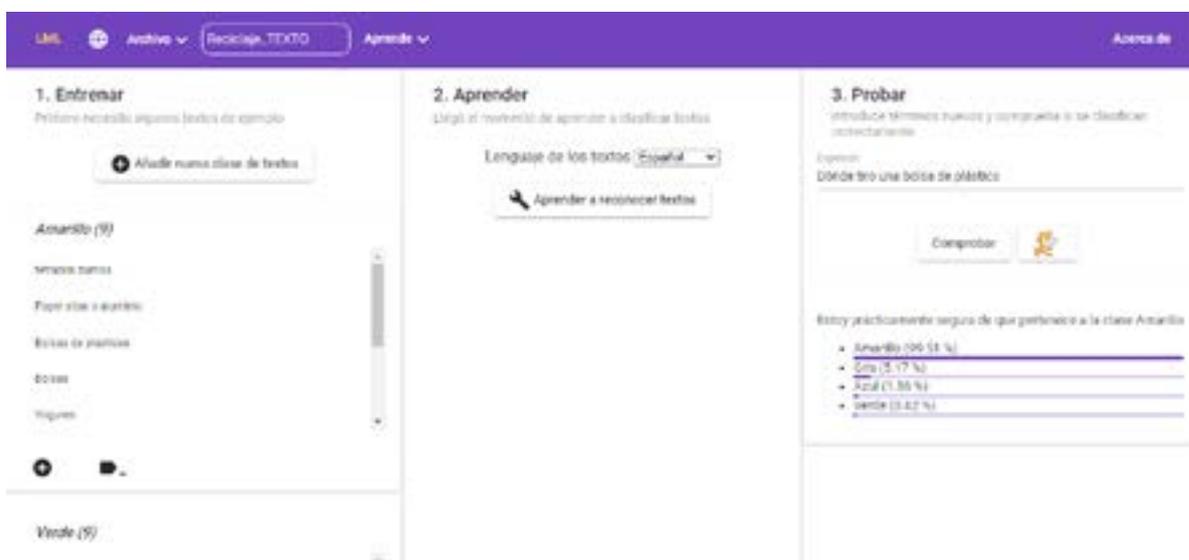


Imagen 4. Interfaz del programa LearningML.

3. Paso a paso

Paso 1. Interactuamos

Este primer paso se puede desarrollar en 2 o 3 sesiones, en ellas es imprescindible conocer los conocimientos previos de nuestro alumnado sobre el reciclaje y programar. Por este motivo, se realizan varias tareas:



Imagen 5. Kahoot inicial

A) Cuestionario con un Kahoot

El Kahoot que se comparte en el siguiente [enlace](#) sirve como pre-test.

B) Comprensión Lectora "Que se nos cae un planeta"

Lectura del texto "Se nos cae un planeta" y reflexión sobre el mismo.
Cuentosparadormir.com

C) Cortometraje

Visualizar el cortometraje de la Fundación Reina Sofía de 2:08 minutos, titulado "Lemon", en el cual el alumnado podrá conocer algunas de las consecuencias de tirar residuos a la naturaleza y su impacto en el medio ambiente y otros seres vivos (*imagen 6*).

D) Rutina de pensamiento

Una manera de contribuir a un debate es a través de la rutina de pensamiento "¿Qué saben del reciclaje" y, posteriormente, ¿Qué quieren aprender" los estudiantes en grupo interactúan, preguntando, debatiendo y colaborando en grupos (*imagen 7*). La primera columna puede realizarse al principio y, al leer la lectura y el cortometraje, completar la columna central. Para la última sesión dejamos la última columna.



Imagen 6. Visualización del cortometraje

RUTINA DE PENSAMIENTO "El reciclaje"		
¿Qué sé?	¿Qué quiero aprender?	¿Qué he aprendido?

Imagen 7. Rutina de pensamiento

Paso 2. Exploramos

En esta sesión los estudiantes salen al entorno a explorar la huella que deja el hombre en la naturaleza. Salimos provistos de guantes de plástico y bolsas para recoger residuos y depositarlos en su lugar correcto.

Posteriormente, a propuesta de los estudiantes modificamos un espacio del aula para reciclar todos los días. En el paso 6, este espacio servirá para presentar el proyecto a las



• Imagen 8. Exploramos el entorno



• Imagen 9. Modificamos espacios en el aula

Paso 3. Investigamos

En el paso investiga, los estudiantes en grupo y con un portátil deben buscar en Internet qué tipo de residuos se depositan en cada contenedor. Esta información que recoge cada miembro del equipo del grupo en su respectiva libreta, les servirá para entrenar en el paso 4 a la máquina.



• Imagen 10. Investigamos

Paso 4. Desarrollamos

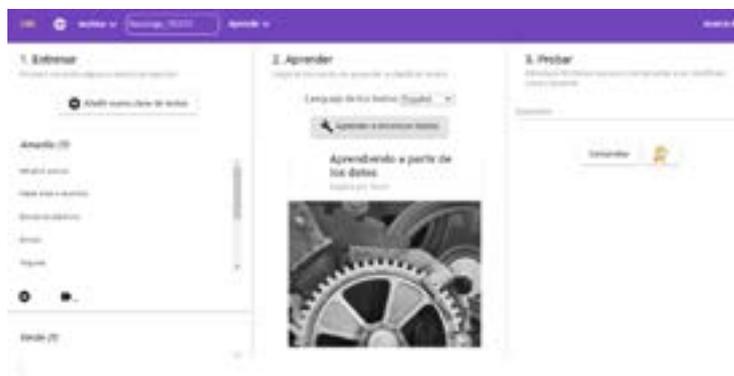
Durante este paso, con los datos recopilados, el alumnado aprende mientras entrena a la máquina de manera manipulativa. Primero, procedemos a entrenar al ordenador para generar nuestra base de datos con el programa [LearningML.org](#). Los estudiantes, mediante el *aprendizaje automático*, deben generar diferentes categorías con textos o con imágenes. Posteriormente, se procede a que la máquina aprenda. Por último, probamos diferentes expresiones o imágenes para conocer los resultados predictivos que ofrece nuestro programa (*vídeo 1*). Procedemos a explicar ambos procesos.



• Vídeo 1. Entrenamiento de textos [Enlace]

A) Entrenamiento con textos:

Deben crear cuatro “clase de textos”, el cual se llamarán como los colores de los contenedores que reciben los residuos. En cada uno de ellos podrán escribir o palabras o frases relacionadas con los residuos de ese contenedor (*imagen 11*). Es importante que exista un balanceo, es decir, que haya un número similar de palabras dentro de cada categoría, para no generar sesgos.



• Imagen 11. Entrenamiento de textos

B) Entrenamiento con imágenes:

Este proceso es similar al anterior, los estudiantes deben crear cuatro “clases de textos” con los colores de los contenedores. Pero esta vez, los estudiantes deben tomar fotos, poniendo frente a la webcam del portátil, objetos y/o residuos que se depositen en el contenedor correspondiente. En esta sesión, podemos solicitar que los estudiantes traigan objetos desde casa que se puedan reciclar, incluso comida, para clasificarla en el contenedor gris (*imagen 12*).



Imagen 12. Entrenamiento de imágenes

***Nota:** Los datos generados con LearningML, pueden ser guardados en el ordenador en archivo “.json” para ser reutilizados, tanto para imágenes como para textos.

Paso 5. Creamos

Una vez que los estudiantes han probado el uso del aprendizaje automático con LearningML y son fiables, estos datos pueden ser traspasados al programa Scratch con solo un click. De esta manera, podemos crear programas un poco más creativos de Inteligencia Artificial donde aparezcan imágenes, sonidos y objetos según la creatividad del estudiante. A continuación, explicamos dos programas que pueden realizar los estudiantes, tanto con los datos de textos como con el de imágenes con Scratch.

A) Crear IA con textos en Scratch:

Los estudiantes programan que cualquier texto que escriba un usuario solicitando saber dónde tirar un residuo, conlleve que el objeto con forma de gato hable y diga el contenedor y una explicación, apareciendo de fondo el contenedor específico.

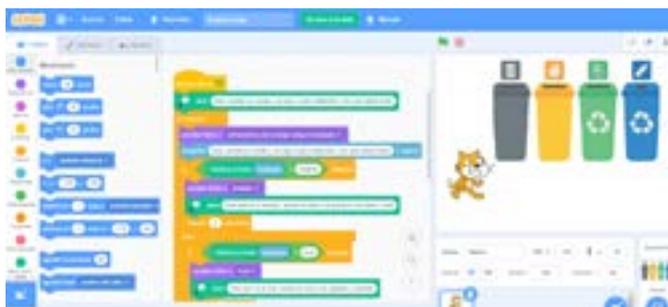


Imagen 13. Crear IA de textos con Scratch

B) Crear IA con imágenes en Scratch:

Del mismo modo que con textos, en este caso previamente hay que pulsar el botón de Scratch desde los datos generados con LearningML en el entrenamiento de imágenes. El programa que realizan los estudiantes es parecido al anterior, pero esta vez programamos que el objeto del gato de Scratch diga: "Pon un objeto delante de la cámara y te diré a qué contenedor tirarlo". Posteriormente, debemos colocar un residuo delante de la webcam y un contenedor dibujado por los estudiantes cambia de color (vídeo), además, al cabo de 3 segundos el objeto del gato habla y nos dice a qué contenedor tirarlo.



• Vídeo 2. Crear IA con imágenes y Scratch [Enlace]

***Nota:** Este programa de Scratch es un "fork" o "bifurcación" de los datos creados desde LearningML. Los archivos generados con IA de esta manera en Scratch se pueden descargar en archivos ".sb3" en el ordenador y reutilizarse. OJO este proceso NO se puede realizar directamente desde Scratch original.

Paso 6. Presentamos

Las creaciones de los estudiantes no deben quedar en el olvido y no hay nada más motivador que presentarlas a diferentes sectores de la comunidad educativa.

En un primer momento, cada grupo presenta toda la fase del proyecto a las familias en el aula, así desarrollan la competencia lingüística. Además, se les permite realizar pruebas del diseño creado.



• Imagen 14. Presentaciones del proceso a las familias



• Vídeo 3. Presentaciones del producto con IA a las familias

Posteriormente, se muestra su eficacia en el patio de los estudiantes más pequeños del colegio, el cual genera un gran interés. De esta manera, contribuimos a tener nuestro "Pacios limpios con IA" ([vídeo 4](#)).



• Vídeo 4. Patios limpios con IA

4. Evaluamos

4.1. Evaluación cualitativa mediante rúbrica

Para evaluar la experiencia se crea y comparte la rúbrica utilizada [\[enlace\]](#). Durante todas las sesiones y en la fase de presentación del proyecto, el docente recoge los siguientes datos de cada estudiante.

	Logro 1	Logro 2	Logro 3	Logro 4
IDENTIFICACIÓN	Se identifican los elementos del problema, grupo de trabajo, el espacio de trabajo y el tiempo.	Se identifican los elementos del problema, grupo de trabajo, el espacio de trabajo y el tiempo.	Se identifican los elementos del problema, grupo de trabajo, el espacio de trabajo y el tiempo.	Se identifican los elementos del problema, grupo de trabajo, el espacio de trabajo y el tiempo.
ORGANIZACIÓN	Se organiza el trabajo en etapas y se asignan roles a los miembros del grupo.	Se organiza el trabajo en etapas y se asignan roles a los miembros del grupo.	Se organiza el trabajo en etapas y se asignan roles a los miembros del grupo.	Se organiza el trabajo en etapas y se asignan roles a los miembros del grupo.
INTERACCIÓN	Se interactúa con los miembros del grupo y se escuchan sus opiniones.	Se interactúa con los miembros del grupo y se escuchan sus opiniones.	Se interactúa con los miembros del grupo y se escuchan sus opiniones.	Se interactúa con los miembros del grupo y se escuchan sus opiniones.
REFLEXIÓN	Se reflexiona sobre el proceso de aprendizaje y se evalúa el desempeño personal y del grupo.	Se reflexiona sobre el proceso de aprendizaje y se evalúa el desempeño personal y del grupo.	Se reflexiona sobre el proceso de aprendizaje y se evalúa el desempeño personal y del grupo.	Se reflexiona sobre el proceso de aprendizaje y se evalúa el desempeño personal y del grupo.

CALIFICACIÓN TOTAL:

Imagen 15. Rúbrica proyectos en espacios AdF.

4.2. Heteroevaluación y autoevaluación por equipos

Cada estudiante debe completar una heteroevaluación (*Imagen 16*) mediante una escala de 1-5 a todos los miembros de su equipo, respondiendo a dos preguntas:

- ¿Cómo se ha portado solo conmigo?
- ¿Cómo se ha portado con el resto del grupo?

Además, debe autoevaluarse indicando en una escala de 1-5 a la siguiente pregunta:

- ¿He colaborado con el grupo?

EVALÚO A MI EQUIPO

NOMBRE DE LA SITUACIÓN DE APRENDIZAJE: _____

Mi nombre: _____

1- Nada o mal
2- Poco o un poco mal
3- A veces o regular
4- Bien o casi siempre
5- Muy bien o siempre

Nombre del compañero/a de mi grupo	¿Cómo se ha portado o ha colaborado conmigo?	¿Cómo se ha portado o ha colaborado con el resto de compañeros?

Además, ¿Otro día con mi equipo he colaborado y portado?

Imagen 16. Hetero y autoevaluaciones

4.3. Resultados. Estadísticas de la evaluación cuantitativa

A través de las preguntas iniciales y finales realizadas a través del mismo Kahoot se evalúa el aprendizaje de los estudiantes. En la *imagen 17*, se observa y compara los porcentajes de aciertos en cada pregunta del pre-test y post-test en relación con el aprendizaje sobre el reciclaje. En ella, se observan diferencias muy significativas de mejora en todas las preguntas.

Pregunta	Pre-test (%)	Post-test (%)	Diferencia
1	64.00	65.00	+1.00
2	35.00	93.00	+58.00
3	28.00	81.00	+53.00
4	71.00	100.00	+29.00
5	21.00	100.00	+79.00
6	35.00	75.00	+40.00
7	14.00	87.00	+73.00
8	21.00	87.00	+66.00
9	57.00	100.00	+43.00
10	71.00	93.00	+22.00
11	42.00	81.00	+39.00
12	14.00	62.00	+48.00
13	14.00	75.00	+61.00
14	71.00	81.00	+10.00
15	57.00	100.00	+43.00
16	35.00	68.00	+33.00

● Imagen 17. Porcentaje de aciertos en respuestas en el pre-test y post-test.

Además de los resultados de la evaluación reflejados anteriormente, se observa en la *imagen 18* que antes de la experiencia realizada ningún estudiante poseía conocimientos de programar IA con LearningML, sin embargo, todos afirmaban conocer Scratch y tener conocimientos básicos de programación por bloques visuales. También, se muestra el grado de mejoría al emplear estos recursos digitales durante la experiencia. En la *imagen 19*, se muestra que esta experiencia ha producido una mejoría en ambos sexos, significativamente más alta en las chicas.

Conocimientos y uso de Scratch (%)		Conocimientos y uso de LearningML (%)		Pre-test (X)	Post-test (X)	Diferencia (X)
Si	No	Si	No			
100.00	0.00	0.00	100.00	40.67	84.44	+43.87

● Imagen 18. Diferencia de resultados pre-test y post-test

Pre-test (X)		Post-test (X)	
Masculino	Femenino	Masculino	Femenino
44.50	38.00	84.42	84.22

● Imagen 19. Resultados de media según el género en Pre-test y Post-test.

Además, el docente al tener conocimientos en competencias digitales y utilizarla como recurso dentro de la metodología, desarrolla competencias dentro del Marco de Referencia de Competencia Digital Docente (MRCDD) en el alumnado, concretamente en el área 6.



5. Conclusiones

Las conclusiones que se extraen de esta experiencia son que cuando los estudiantes trabajan en grupo, de manera cooperativa, utilizando los espacios del Aula del Futuro y apoyados de un buen uso de la tecnología, contribuimos al desarrollo de la competencia digital de manera transversal.

En este caso, aprender a crear programas básicos de aprendizaje automático y generar una base de datos contribuye a comprender cómo funciona la IA. Incluso a comprender los sesgos, principalmente cuando se entrena imágenes ya que influye las formas y los colores.

A raíz de trabajar con LearningML, los estudiantes de 6ºC han ampliado conocimientos y han generado un vídeo sobre los beneficios, sesgos y riesgos que tiene la IA, titulado "CreIA lo que veía" ([vídeo 5](#)).



• Vídeo 5. CreIA lo que veía. Premio "Internet pone la educación por las nubes" 2023.



6. ¿Te animas?

Esta experiencia se ha realizado usando LearningML para enseñar el reciclaje, sin embargo, este mismo procedimiento se puede emplear para aprender otros saberes básicos de otras asignaturas, siempre que puedan ser clasificadas, como pueden ser:

- Sectores del trabajo
- Animales vertebrados e invertebrados
- Figuras o cuerpos geométricos
- Etapas de la historia
- Tipos de oraciones...

¿Te animas a probar este recurso con aprendizaje automático en otra experiencia? En el material complementario dejamos videotutoriales y archivos para iniciarte.



7. Material complementario

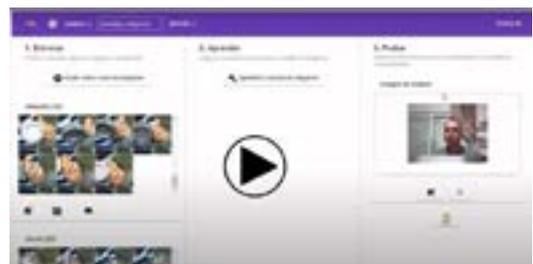
Los videotutoriales sobre cómo funciona el programa LearningML para realizar proyectos con Machine Learning y los bloques de programación usados en Scratch 3.0., tanto para textos ([vídeo 6](#)) como imágenes ([vídeo 7](#)), son compartidos en abierto en el canal de Youtube del docente.

Además, los proyectos generados con *LearningML* ".j.son" (acrónimo de JavaScript Object Notation, 'notación de objeto de JavaScript'), tanto de imágenes ([Enlace](#)) como de textos ([Enlace](#)), se comparten en la siguiente carpeta para ser descargados y, posteriormente, cargarse en la plataforma de *Machine Learning* (Aprendizaje automático).

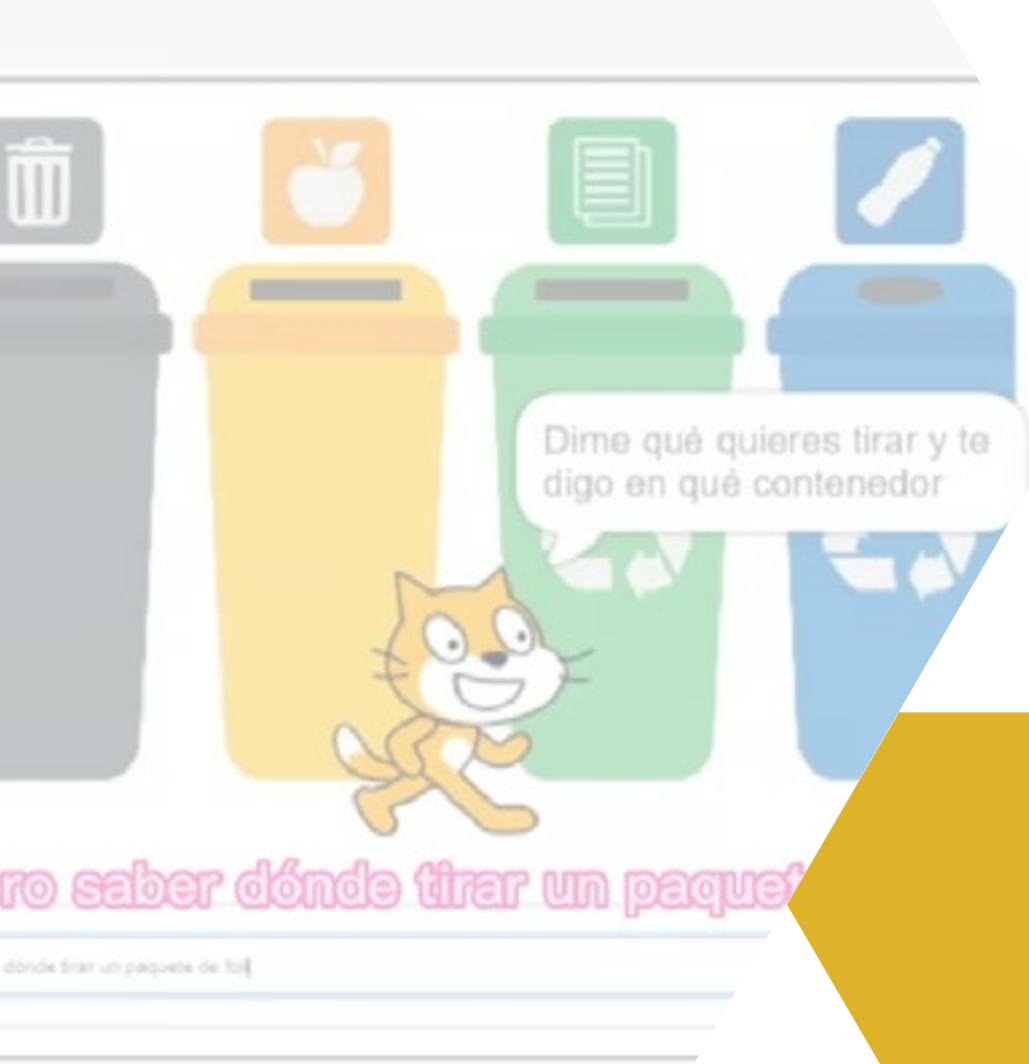
Los proyectos generados de IA que *LearningML* vincula a Scratch 3.0. en formato ".sb3", tanto de imágenes ([Enlace](#)) como de textos ([Enlace](#)), se comparten en la siguiente carpeta para ser descargados y, posteriormente, cargarse en la plataforma de *Scratch 3.0.*



• Vídeo 6. Tutorial para usar learningML con textos



• Vídeo 7. Tutorial para usar learningML con imágenes



Patios limpios con IA. Reciclando con Inteligencia Artificial.