

# Tarea Final - Introducción a la Ciencia de Datos

## Descripción de los datos

El conjunto de datos inicial proviene del programa Pensamiento Computacional de Ceibal y contiene las respuestas y puntajes obtenidos en una prueba por estudiantes de 4.º a 6.º grado de primaria. Estos estudiantes participan en una evaluación que se realiza al final de una propuesta pedagógica denominada “La máquina de dibujar”<sup>1</sup>. Esta última está diseñada para que los estudiantes programen una máquina capaz de crear figuras geométricas utilizando Scratch. A través de esta experiencia, los alumnos se familiarizan con conceptos fundamentales de la programación como algoritmos, programas, instrucciones, eventos y repeticiones. Además, este proyecto establece conexiones con otras áreas del conocimiento, tales como Matemáticas, Geografía, Lengua Española y Artes Visuales.

La evaluación final consta de 14 ítems que esperan medir las habilidades de los estudiantes en programación con Scratch, específicamente su capacidad para interpretar y utilizar código en diversos contextos. Los temas evaluados son: interpretación de códigos y símbolos, lectura de programas, identificación de algoritmos, noción de evento e identificación de estructuras repetitivas. El objetivo y listado de temas se pueden encontrar en el [Anexo](#).

Los datos que se pretenden explorar se encuentran en formato de tabla y contienen las respuestas a la evaluación. Esto implica que si un alumno realiza dos veces la evaluación, tendrá una fila por cada instancia en que la hizo. Los datos que se recopilan son las respuestas y puntajes de cada ítem de la prueba, datos de la instancia (como fecha y hora de inicio y fin de la prueba) e información demográfica del estudiante, como el departamento, el centro educativo y el grado en el que están. La Figura 1 ilustra los datos relevados en la tabla.

---

<sup>1</sup> Link a la propuesta:  
[https://pensamientocomputacional.ceibal.edu.uy/wp-content/uploads/2023/06/2023-La-Maquina-de-Dibujar\\_Guia-docentes.pdf](https://pensamientocomputacional.ceibal.edu.uy/wp-content/uploads/2023/06/2023-La-Maquina-de-Dibujar_Guia-docentes.pdf)

LMDD_2023	
PK	CI
	Nombre
	Apellido
	RUEE
	Grado
	Grupo
	Departamento
	Inspección
	Sub sistema
	AplicaciónAlumnoCodigo
	Código.de.prueba
	Inicio
	Fin
	Credito_PEN121
	Credito_PEN122
	Credito_PEN338
	Credito_PEN123
	Credito_PEN124
	Credito_PEN125
	Credito_PEN126
	Credito_PEN128
	Credito_PEN127
	Credito_PEN129
	Credito_PEN131
	Credito_PEN130
	Credito_PEN132
	Credito_PEN133
	Respuesta_PEN121
	Respuesta_PEN122
	Respuesta_PEN338
	Respuesta_PEN123
	Respuesta_PEN124
	Respuesta_PEN125
	Respuesta_PEN126
	Respuesta_PEN128
	Respuesta_PEN127
	Respuesta_PEN129
	Respuesta_PEN131
	Respuesta_PEN130
	Respuesta_PEN132
	Respuesta_PEN133

Identificador de grupo según el sistema educativo uruguayo

Fecha y hora

Puntaje de los 14 ítems

Respuesta de los 14 ítems

Fig 1. Tabla con respuestas de los estudiantes que realizaron la prueba

## Problemas o preguntas posibles

### Limpieza

En el proceso de limpieza de datos, es fundamental garantizar la integridad y la relevancia de la información sobre las respuestas de los estudiantes. Primero, se debe identificar y eliminar cualquier duplicado. Para determinar cuál registro conservar en caso de duplicados, se opta por mantener el del estudiante que muestra el primer tiempo de finalización, siempre que su puntaje no sea cero. Además, es clave verificar y excluir aquellos estudiantes que no han mostrado mayor avance en su progreso, asegurando que solo se analicen aquellos con participación activa. Estas medidas aseguran la precisión y representatividad en el análisis posterior.

### Preguntas generales

Al analizar los datos de forma general, sin entrar en los resultados de los estudiantes, se puede explorar cómo se distribuyen los estudiantes en términos de departamento, grado y grupo. Esta distribución nos permitirá entender la demografía de la población estudiantil y detectar posibles concentraciones o desequilibrios. También es posible analizar los tiempos que toma realizar la evaluación, encontrar patrones y relacionarlos con la información de los estudiantes (por ejemplo el grado).

### Exploración del rendimiento de los estudiantes

Para entender el rendimiento de los estudiantes en las pruebas, primero se investigará el puntaje obtenido de cada estudiante en la evaluación. Este análisis permitirá identificar a los estudiantes que obtienen altos o bajos puntajes, lo que podría señalar aquellos ítems evaluados que son más acorde a las edades, tanto por dificultad como por contenido que se evalúa. Además, calcular los promedios individuales y luego el rendimiento por cada ítem nos proporcionará una visión clara de cómo los estudiantes se desempeñan en cada área o tema evaluado.

Por otro lado, investigaremos la correlación entre los puntajes de los diferentes ítems para descubrir si existen patrones de desempeño entre contenidos relacionados. Este tipo de análisis podría revelar conexiones que no son triviales a simple vista. También exploraremos cómo varía el rendimiento por grado y grupo, lo que nos permitirá identificar si hay diferencias significativas en el aprendizaje y la asimilación de conocimientos a lo largo de los diferentes niveles académicos. Del mismo modo, examinar las diferencias de rendimiento entre departamentos nos ayudará a comprender si hay factores contextuales que influyen en los resultados de los estudiantes.

## Soluciones

Para analizar el rendimiento de los estudiantes y abordar las preguntas planteadas, podemos utilizar diversas herramientas y técnicas de aprendizaje automático disponibles en scikit-learn. Primero, para evaluar el puntaje promedio de los estudiantes y su relación con factores como el grado y el departamento, podemos usar Regresión Lineal. Para detectar patrones de correlación entre los puntajes en diferentes pruebas, se podría realizar un Análisis de Componentes Principales (PCA). Si queremos clasificar a los estudiantes en grupos de rendimiento (por ejemplo: rendimiento bajo, medio y alto), los Árboles de Decisión son fáciles de implementar e interpretar. Estas técnicas nos permiten profundizar en la estructura y el rendimiento de los estudiantes desde múltiples perspectivas.

### Análisis exploratorio opcional

Se realizó un análisis exploratorio inicial sobre el rendimiento de los estudiantes en la prueba, de forma de continuar profundizando en preguntas relevantes.

En la Figura 2 se observa que las opciones seleccionadas y los puntajes obtenidos en algunos ítems de la evaluación pueden sugerir patrones de comportamiento de los estudiantes. Por un lado, en el ítem PEN126 los estudiantes seleccionan la opción D mayoritariamente, mientras que la opción A también es muy seleccionada. En este caso, podríamos suponer que esta última es un distractor que hay que revisar ya que puede ser una respuesta válida, así como determinar si es necesario reformular la pregunta, o si la secuencia didáctica aborda el contenido que se está evaluando. Por otro lado, el ítem PEN338 muestra una alta tasa de respuestas correctas y la mayoría de los estudiantes obtienen el puntaje máximo. Aquí también es fundamental examinar el ítem para evaluar si el enunciado es demasiado sencillo o las opciones son demasiado evidentes.

Para un análisis posterior, se podría considerar eliminar estos ítems de la prueba completa, o analizar los errores para determinar si es válido considerar el valor nulo como puntaje.

## Cierre

En este trabajo se presenta una propuesta de análisis de un conjunto de datos, en busca de claridad sobre el rendimiento de los estudiantes en la evaluación final de la propuesta pedagógica “La máquina de dibujar”.

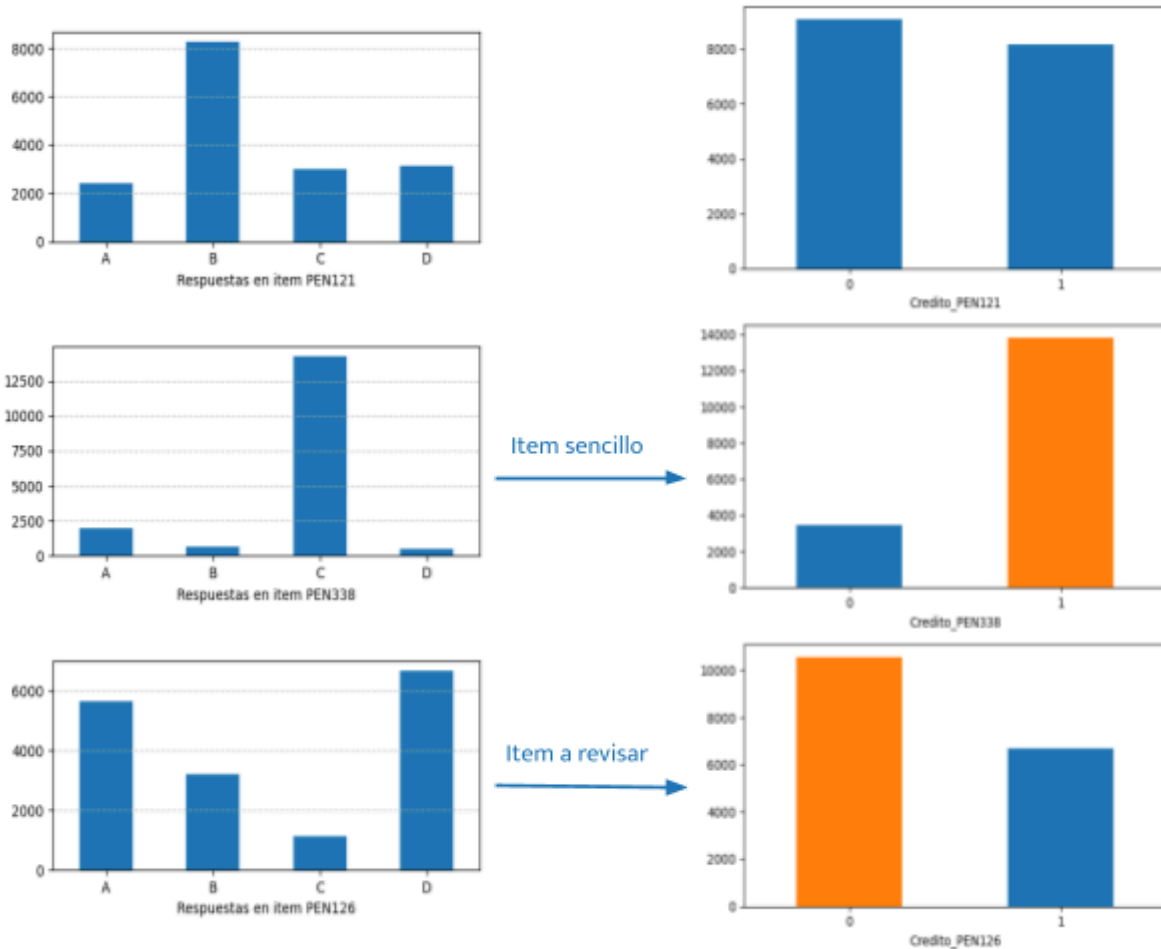


Figura 2. Distribución de respuestas y puntajes en las preguntas Múltiple Opción de la evaluación

## Anexo

Pregunta	Código	Objetivo
1	PEN121	Se evalúa la interpretación de códigos (textos y flechas) y su asociación con un resultado.
2	PEN338	
3	PEN122	Se evalúa la capacidad para interpretar un programa con repeticiones, en un caso levemente distinto a los trabajados en la propuesta.
4	PEN123	Se evalúa el reconocimiento del bloque adecuado en un programa parcial que permita alcanzar un resultado. Requiere distinguir entre bloques de la misma categoría de movimiento.

5	PEN124	Se evalúa la capacidad para interpretar un programa y predecir su funcionamiento teniendo en cuenta cómo responde a las entradas del usuario. Requiere distinguir entre otras secuencias de instrucciones producto de acciones del usuario diferentes.
6	PEN125	Se evalúa el reconocimiento de los algoritmos como una serie de pasos o instrucciones ordenadas con un objetivo determinado, expresadas en texto o imágenes. Requiere distinguir de otros modos imperativos que no incluyen una secuencia.
7	PEN126	Se evalúa el nivel de generalización sobre la idea de algoritmo a la que se llegó, en torno a tres características fundamentales: la precisión (no ambigüedad), la expresión en términos de tareas o pasos que pueden ser llevados a cabo y la existencia de un objetivo claro.
8	PEN128	Se evalúa la identificación de los bloques que involucran la noción de eventos con la interacción del usuario. Se presenta un bloque de evento utilizado y otro nuevo, entre otros que no son eventos.
9	PEN127	Se evalúa lo trabajado en el proyecto sobre eventos
10	PEN129	Se evalúa la adquisición de una visión más específica (instrucciones, ejecución), y se apunta a una generalización, desligando la frase del texto literal del bloque ("al presionar tecla").
11	PEN131	Se evalúa la generalización de la noción de evento a partir de la identificación de formas de entrada de información.
12	PEN130	Se evalúa la interpretación y utilización del bloque repetir en función de un objetivo en particular.
13	PEN132	Se evalúa la asociación entre patrones y estructuras repetitivas. Requiere la identificación correcta de un patrón repetido en el dibujo, el uso de la repetición y de identificar correctamente los bloques que permiten dibujar ese patrón.
14	PEN133	Se evalúa la capacidad de los estudiantes para interpretar código con repeticiones y anticipar el resultado del programa.