

Trabajo práctico N°3

Año 2022

Cabrero García, Gabriel

Mellimaci, Marcelo E

Tous Maggini, Martín

Ejercicio 3

Agregar parada temprana, utilizando un conjunto de validación, distinto del conjunto de entrenamiento y de test (este punto requiere generar más ejemplos). Esto es: verificar el valor de loss o de accuracy cada N epochs (donde N es un parámetro de configuración) utilizando el conjunto de validación, y detener el entrenamiento en caso de que estos valores hayan empeorado (puede incluirse una tolerancia para evitar cortar el entrenamiento por alguna oscilación propia del proceso de entrenamiento).

Para llevar a cabo el desarrollo de este punto, en primer lugar, se generó un set de datos con el cual poder entrenar la red neuronal, y uno distinto para poder testear la misma.

En segundo lugar, se utilizaron dos métodos distintos para detener el algoritmo, por un lado, el entrenamiento finaliza si la precisión del mismo al clasificar un set de datos es igual o mayor al 98%, a continuación, se puede observar lo mencionado:

```
Precision del 96.333333333333 %
Precision del 96.666666666667 %
Precision del 96.333333333333 %
Precision del 96.333333333333 %
Precision del 97.333333333333 %
Precision del 96.666666666667 %
Precision del 96.666666666667 %
Precision del 97.333333333333 %
Precision del 97.333333333333 %
Precision del 97.666666666667 %
Precision del 97.666666666667 %
Precision del 98.0 %

PRECISION SUFICIENTE
ENTRENAMIENTO FINALIZADO

|=====|
|Precision del 98.0 %
```

Gráfica de dispersión

Otro método que se utilizó para detener el entrenamiento fue, comparar la iteración en la que se obtuvo la mejor precisión con la iteración actual, y en caso de que la precisión haya empeorado en un 2% el algoritmo se detiene y guarda los resultados de la iteración con la mayor precisión, a continuación, se observa lo anteriormente mencionado:

```
Precision del 96.6666666666667 %  
Precision del 97.3333333333333 %  
Precision del 97.0 %  
Precision del 96.0 %  
Precision del 96.0 %  
Precision del 97.3333333333333 %  
Precision del 94.0 %  
  
PRECISION SUFICIENTE  
ENTRENAMIENTO FINALIZADO  
  
|=====|  
|Precision del 97.3333333333333 %|  
|=====|
```

Ejercicio 4

Experimentar con distintos parámetros de configuración del generador de datos para generar sets de datos más complejos (con clases más solapadas, o con más clases). Alternativamente experimentar con otro generador de datos distinto (desarrollado por usted). Evaluar el comportamiento de la red ante estos cambios

Aclaración: Tanto la pérdida como la precisión se calcularon en base a los ejemplos de entrenamiento (training set)

Ejemplo 1

Se generó un dataset con tres clases separadas usando la función *make_gaussian_quantiles* de la librería *scikit-learn* de python, de la siguiente manera:

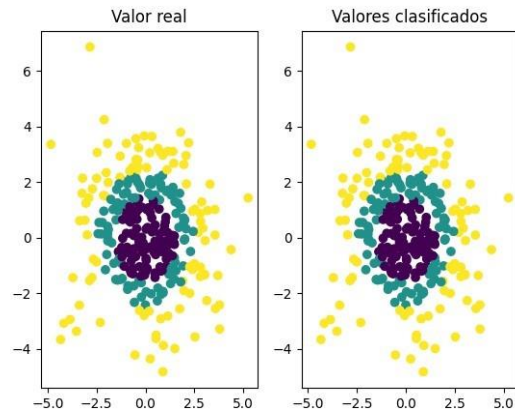
```
x, t = make_gaussian_quantiles(cov=3., n_samples=numero_ejemplos, n_features=2,  
n_classes=numero_clases, random_state=1)
```

Error o Pérdida (Training Loss)

```
Loss epoch 0 : 1.1030375771627132  
Loss epoch 1000 : 0.02343450829185051  
Loss epoch 2000 : 0.01202049219567151  
Loss epoch 3000 : 0.008088712596229373  
Loss epoch 4000 : 0.00610130138533004  
Loss epoch 5000 : 0.004894819312932161  
Loss epoch 6000 : 0.004080917084404591  
Loss epoch 7000 : 0.0034948063313051457  
Loss epoch 8000 : 0.0030524774581846153  
Loss epoch 9000 : 0.0027071734883998048
```

Precisión de la clasificación (nro_aciertos / n_ejemplos_mostrados)

Precisión del 100.0 %



Ejemplo 2

Además, se probó generar nuevos datasets modificando el código fuente suministrado en la plataforma de la cátedra:

- `FACTOR_ANGULO` = 0.79
- `AMPLITUD_ALEATORIEDAD` = 0.1

Error o Pérdida (Training Loss)

Loss epoch 0 : 1.09643022917951

Loss epoch 1000 : 0.15455738949588615

Loss epoch 2000 : 0.1399609745298977

Loss epoch 3000 : 0.1309294447278874

Loss epoch 4000 : 0.121003684461239

Loss epoch 5000 : 0.11312182969721818

Loss epoch 6000 : 0.10877652308865524

Loss epoch 7000 : 0.10563029043407672

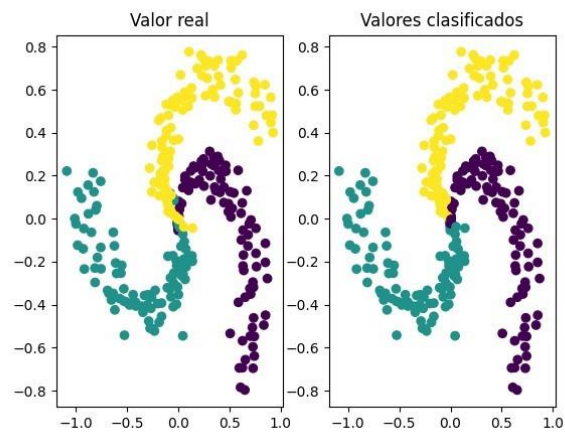
Loss epoch 8000 : 0.10392852008681473

Loss epoch 9000 : 0.10156040619167848

Gráfica de dispersión

Precisión de la clasificación (nro_aciertos / n_ejemplos_mostrados)

Precisión del 94.0 %



Ejemplo 3

- FACTOR_ANGULO = 0
- AMPLITUD_ALEATORIEDAD = 0.1

Error o Pérdida (Training Loss)

Loss epoch 0 : 1.1289045198685885

Loss epoch 1000 : 1.0963098751403058

Loss epoch 2000 : 1.0896294021916648

Loss epoch 3000 : 1.0815631627033595

Loss epoch 4000 : 1.0803553219199642

Loss epoch 5000 : 1.0755400985330248

Loss epoch 6000 : 1.0745260827945704

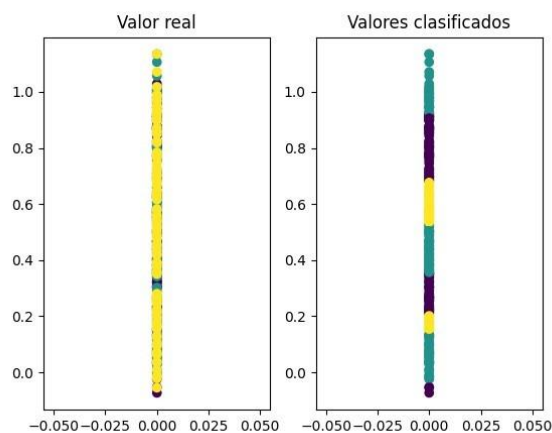
Loss epoch 7000 : 1.0722585925803008

Loss epoch 8000 : 1.074172331707248

Loss epoch 9000 : 1.0692786496325872

Precisión de la clasificación (nro_aciertos / n_ejemplos_mostrados)

Precisión del 39.33333333333336 %



El diagrama obtenido tiene sentido ya que al anular el FACTOR_ANGULO haciéndolo 0, luego el array “angulos” será un vector de ceros, por lo cual luego uno de los parámetros permanecerá constante

Ejemplo 4

- FACTOR_ANGULO = 0.5
- AMPLITUD_ALEATORIEDAD = 0.1

Error o Pérdida (Training Loss)

Loss epoch 0 : 1.1045728581634444

Loss epoch 1000 : 0.12571451326199223

Loss epoch 2000 : 0.11927900540777248

Loss epoch 3000 : 0.11460845555992995

Loss epoch 4000 : 0.11077441766268417

Loss epoch 5000 : 0.10636663468919176

Loss epoch 6000 : 0.10059408439992737

Loss epoch 7000 : 0.0963527521474527

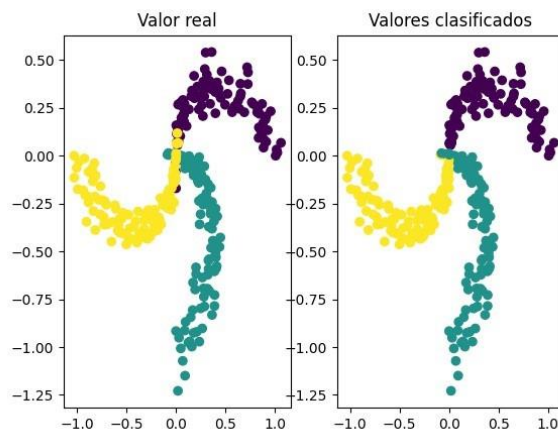
Loss epoch 8000 : 0.09037152163202014

Loss epoch 9000 : 0.08233961424556022

Gráfica de dispersión

Precisión de la clasificación (nro_aciertos / n_ejemplos_mostrados)

Precisión del 96.33333333333333 %



Ejemplo 5

- FACTOR_ANGULO = 0.1
- AMPLITUD_ALEATORIEDAD = 0.1

Error o Pérdida (Training Loss)

Loss epoch 0 : 1.1048837056381067

Loss epoch 1000 : 0.11086112766743107

Loss epoch 2000 : 0.08862520824070831

Loss epoch 3000 : 0.07759573449102307

Loss epoch 4000 : 0.0715642277221087

Loss epoch 5000 : 0.06622254029756992

Loss epoch 6000 : 0.061239262989299596

Loss epoch 7000 : 0.05823350939870902

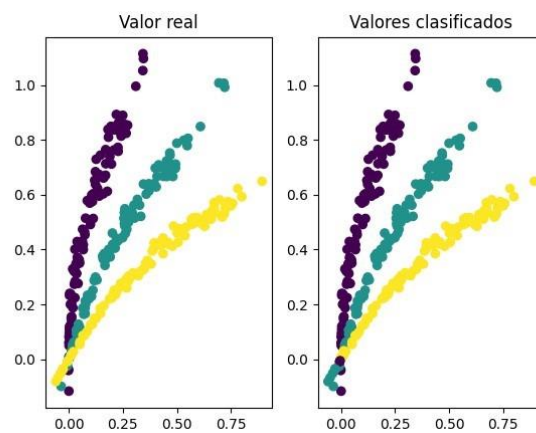
Loss epoch 8000 : 0.05385636031831586

Loss epoch 9000 : 0.052542899375899815

Gráfica de dispersión

Precisión de la clasificación (nro_aciertos / n_ejemplos_mostrados)

Precisión del 96.0 %



Ejemplo 6

- FACTOR_ANGULO = 100000
- AMPLITUD_ALEATORIEDAD = 0.1

Error o Pérdida (Training Loss)

Loss epoch 0 : 1.108317009261685

Loss epoch 1000 : 1.0932773603312307

Loss epoch 2000 : 1.0871254575879372

Loss epoch 3000 : 1.086240516294166

Loss epoch 4000 : 1.0822836757451026

Loss epoch 5000 : 1.06672036098261

Loss epoch 6000 : 1.0605221785306522

Loss epoch 7000 : 1.0595584422250524

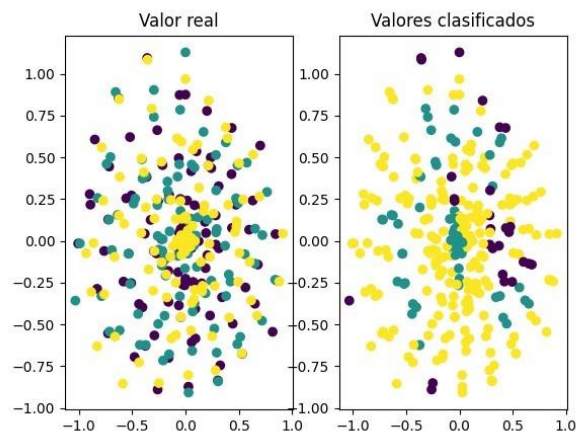
Loss epoch 8000 : 1.0556727144538132

Loss epoch 9000 : 1.0561099383102504

Gráfica de dispersión

Precisión de la clasificación (nro_aciertos / n_ejemplos_mostrados)

Precisión del 33.0 %



Ejemplo 7

- FACTOR_ANGULO = 0.79
- AMPLITUD_ALEATORIEDAD = 0

Error o Pérdida (Training Loss)

Loss epoch 0 : 1.106287040286344

Loss epoch 1000 : 0.04678644644487098

Loss epoch 2000 : 0.03359613434861711

Loss epoch 3000 : 0.028038563824995685

Loss epoch 4000 : 0.02479280929648378

Loss epoch 5000 : 0.022610506810422704

Loss epoch 6000 : 0.021040696075718426

Loss epoch 7000 : 0.019842214670553693

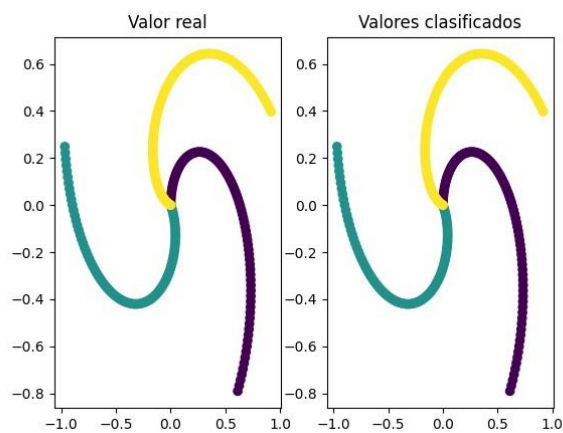
Loss epoch 8000 : 0.018893035723275716

Loss epoch 9000 : 0.018127974055973627

Gráfica de dispersión

Precisión de la clasificación (nro_aciertos / n_ejemplos_mostrados)

Precisión del 99.33333333333333 %



Ejemplo 8

- FACTOR_ANGULO = 0.79
- AMPLITUD_ALEATORIEDAD = 0.8

Error o Pérdida (Training Loss)

Loss epoch 0 : 1.1221292232468225

Loss epoch 1000 : 0.790359468401424

Loss epoch 2000 : 0.7613194000884629

Loss epoch 3000 : 0.7883891933793601

Loss epoch 4000 : 0.7232398122720212

Loss epoch 5000 : 0.748507754056207

Loss epoch 6000 : 0.7321122430622867

Loss epoch 7000 : 0.706033190984858

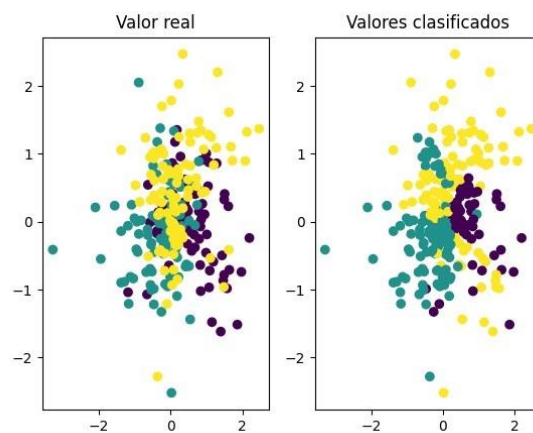
Loss epoch 8000 : 0.6984258016052355

Loss epoch 9000 : 0.6953183872741429

Gráfica de dispersión

Precisión de la clasificación (nro_aciertos / n_ejemplos_mostrados)

Precisión del 52.66666666666664 %



Ejemplo 9

- FACTOR_ANGULO = 0.79
- AMPLITUD_ALEATORIEDAD = 1

Error o Pérdida (Training Loss)

Loss epoch 0 : 1.0570235518675815

Loss epoch 1000 : 0.8126748180686101

Loss epoch 2000 : 0.7771893550875648

Loss epoch 3000 : 0.78075920330179

Loss epoch 4000 : 0.7689320679495412

Loss epoch 5000 : 0.7352641976879165

Loss epoch 6000 : 0.718397632731593

Loss epoch 7000 : 0.7952417747465563

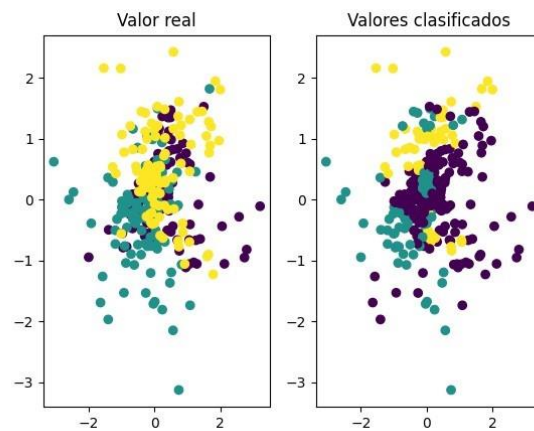
Loss epoch 8000 : 0.7250126170370127

Loss epoch 9000 : 0.7080822028079686

Gráfica de dispersión

Precisión de la clasificación (nro_aciertos / n_ejemplos_mostrados)

Precisión del 45.0 %



Ejemplo 10

- FACTOR_ANGULO = 0.1
- AMPLITUD_ALEATORIEDAD = -0.5

Error o Pérdida (Training Loss)

Loss epoch 0 : 1.1133538499286886

Loss epoch 1000 : 0.17395091151628597

Loss epoch 2000 : 0.11474484203222345

Loss epoch 3000 : 0.08960909526387414

Loss epoch 4000 : 0.08074087377516419

Loss epoch 5000 : 0.07049903265182245

Loss epoch 6000 : 0.050543168901138684

Loss epoch 7000 : 0.05313038161517391

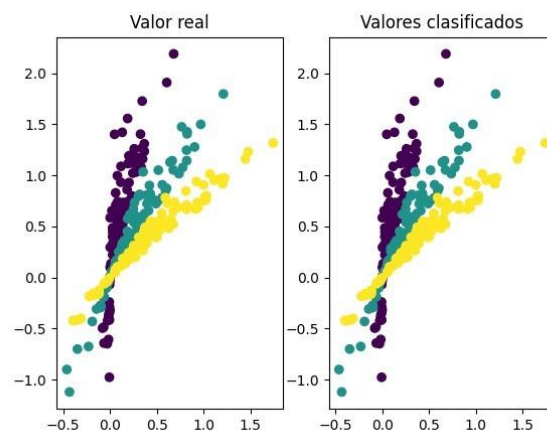
Loss epoch 8000 : 0.052312817925686636

Loss epoch 9000 : 0.04776525689432032

Gráfica de dispersión

Precisión de la clasificación (nro_aciertos / n_ejemplos_mostrados)

Precisión del 97.66666666666667 %



Ejemplo 11

- FACTOR_ANGULO = -0.79
- AMPLITUD_ALEATORIEDAD = 0

Error o Pérdida (Training Loss)

Loss epoch 0 : 1.105263642124599

Loss epoch 1000 : 0.045668609256598415

Loss epoch 2000 : 0.032805307369844355

Loss epoch 3000 : 0.027316454040153704

Loss epoch 4000 : 0.02414144363843044

Loss epoch 5000 : 0.022031959520126463

Loss epoch 6000 : 0.020526728841402306

Loss epoch 7000 : 0.019385641926227375

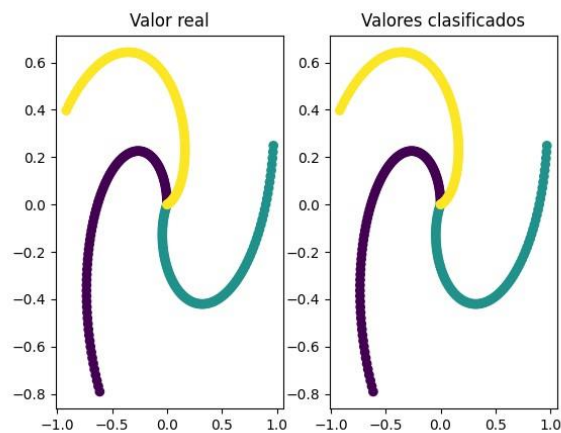
Loss epoch 8000 : 0.018492397842615794

Loss epoch 9000 : 0.017769557364647196

Gráfica de dispersión

Precisión de la clasificación (nro_aciertos / n_ejemplos_mostrados)

Precisión del 99.33333333333333 %



Se observa que al cambiar el signo al FACTOR_ANGULO el diagrama de dispersión obtenido se transforma en una imagen especular (ver que en la gráfica del ejemplo 7 la figura está invertida)

Ejemplo 12

- FACTOR_ANGULO = 1
- AMPLITUD_ALEATORIEDAD = 1

Error o Pérdida (Training Loss)

Loss epoch 0 : 1.0876245253172117

Loss epoch 1000 : 0.9261147487150692

Loss epoch 2000 : 0.9055926176918305

Loss epoch 3000 : 0.921024336458955

Loss epoch 4000 : 0.8888906108509298

Loss epoch 5000 : 0.8594834255866344

Loss epoch 6000 : 0.8564953879672237

Loss epoch 7000 : 0.946516223310816

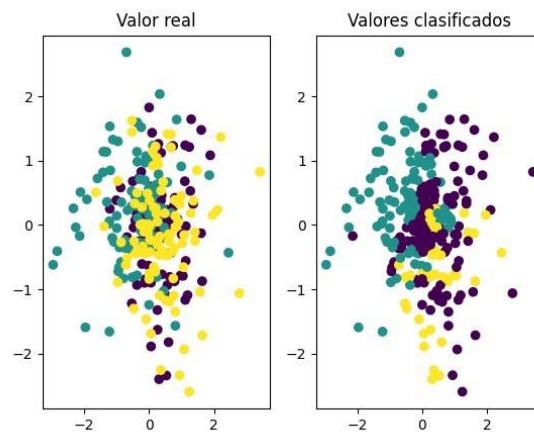
Loss epoch 8000 : 0.82149396833479

Loss epoch 9000 : 0.8406572704688257

Gráfica de dispersión

Precisión de la clasificación (nro_aciertos / n_ejemplos_mostrados)

Precisión del 44.333333333333336 %



Ejemplo 13

- FACTOR_ANGULO = 0.001
- AMPLITUD_ALEATORIEDAD = 0.001

Error o Pérdida (Training Loss)

Loss epoch 0 : 1.1007777922319053

Loss epoch 1000 : 1.0975754168646006

Loss epoch 2000 : 1.0975528866872064

Loss epoch 3000 : 1.0956667556051813

Loss epoch 4000 : 1.09440717428153

Loss epoch 5000 : 1.0967389382032582

Loss epoch 6000 : 1.0906623975047225

Loss epoch 7000 : 1.090367539519998

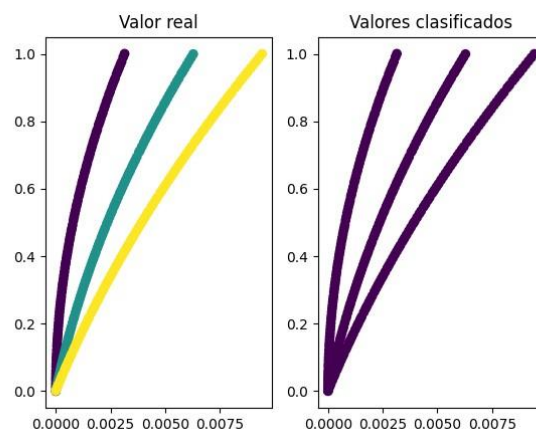
Loss epoch 8000 : 1.0870660422288962

Loss epoch 9000 : 1.0846726547039576

Gráfica de dispersión

Precisión de la clasificación (nro_aciertos / n_ejemplos_mostrados)

Precisión del 33.33333333333336 %



Ejemplo 14

- FACTOR_ANGULO = 0.5
- AMPLITUD_ALEATORIEDAD = 0.5

Error o Pérdida (Training Loss)

Loss epoch 0 : 1.0853542670918828

Loss epoch 1000 : 0.31800464865495154

Loss epoch 2000 : 0.301872523286628

Loss epoch 3000 : 0.293042404455089

Loss epoch 4000 : 0.2835115650850301

Loss epoch 5000 : 0.27602959936559485

Loss epoch 6000 : 0.2721621638227768

Loss epoch 7000 : 0.2664274160608303

Loss epoch 8000 : 0.267500119062063

Loss epoch 9000 : 0.2600058865441219

Gráfica de dispersión

Precisión de la clasificación (nro_aciertos / n_ejemplos_mostrados)

Precisión del 82.66666666666667 %

