Ficha 7

Estructuras Repetitivas: El Ciclo *for*

1.] El ciclo *for* en Python.

El *ciclo for* suele ser el más práctico cuando se conoce previamente la cantidad de repeticiones a realizar. El ejemplo que vimos en la *Ficha 6* para cargar tres números y contar cuántos eran negativos, es un caso ideal para resolver mediante un *ciclo for* porque conocemos la cantidad de repeticiones (tres, o las que sea que se indiquen).

Sin embargo, el *ciclo for* en Python está formulado para hacer mucho más que simplemente ejecutar en forma repetida un bloque de acciones durante un número determinado de veces. En realidad es un ciclo especialmente diseñado para *recorrer secuencias* como *tuplas*, *cadenas de caracteres*, *rangos*, *listas*, etc. (presentadas en la *Ficha 3*) recuperando de a un elemento por vez (es decir, un elemento en cada vuelta) [1].

Por ejemplo, si definimos una *tupla* con tres nombres de esta forma:

```
nombres = ('Juan', 'Pedro', 'Maria')
```

es posible plantear un *ciclo for* de manera que use una variable para recuperar de a un nombre por vez en cada vuelta. El siguiente script de código Python define la tupla y muestra de a un nombre por vez en la consola de salida:

```
nombres = ('Juan', 'Pedro', 'Maria')
for nom in nombres:
    print(nom)
```

Analicemos el script línea por línea. Primero se define una tupla llamada *nombres* con los valores de las cadenas *'Juan'*, *'Pedro'* y *'Maria'*. Luego se lanza un *ciclo for* que define la variable *nom* y está planteado para ejecutar en forma repetida el bloque de acciones asociado a él. En este caso, el *ciclo for* repetirá la ejecución de la única instrucción que tiene en su bloque: *print(nom)*.

En cada repetición el propio ciclo se encarga de colocar en la variable *nom* un elemento de la tupla en el orden en que han sido alojados en ella y finaliza cuando ya no tiene elementos que tomar de la tupla. La cantidad de *vueltas* (o *iteraciones* o *repeticiones*) que hace este ciclo en el ejemplo es tres, porque la tupla que está recorriendo tiene exactamente tres elementos. La salida en consola del script anterior será algo como:

```
Juan
Pedro
Maria
```

La primera línea de la instrucción *for* (en el ejemplo: *for nom in nombres*) se conoce como la *cabecera del ciclo*. Típicamente la cabecera incluye la definición de una variable (*nom* en este caso) que será usada para ir almacenando uno a uno los valores que se recuperen automáticamente desde la estructura de datos que se pretende recorrer (la tupla *nombres* en este caso).

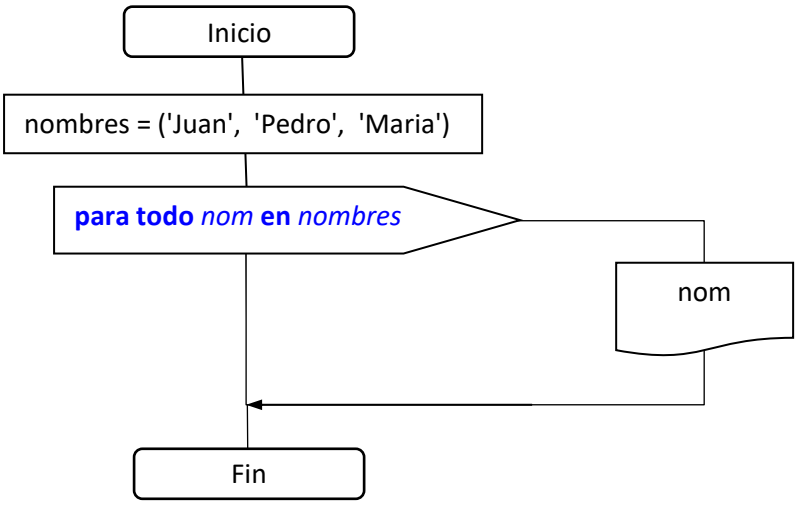
La secuencia de instrucciones que el ciclo debe ejecutar en forma repetida, se conoce como el *bloque de acciones* del ciclo, y obviamente debe escribirse indentado hacia la derecha de la cabecera. En el ejemplo el bloque sólo contiene una instrucción de visualización (*print(nom)*), pero podría contener tantas instrucciones como el programador disponga.

En cuanto a su representación en un diagrama de flujo, el *ciclo for* típicamente se ha representado siempre con el símbolo no estándar que hemos mostrado para el *ciclo while*, con diversas variantes, escribiendo en su interior los elementos que definen la *cabecera del ciclo*, aunque sin necesidad de usar sintaxis estricta de Python o de otro lenguaje: puede escribir los elementos de la cabecera en castellano, en forma resumida, o de la forma que prefiera, siempre que deje en claro lo que necesita que haga el ciclo.

La *Figura 1* muestra el diagrama de flujo que representa al sencillo script anterior. Como se ve en el diagrama, el símbolo que representa al ciclo contiene en su interior la definición informal de la cabecera del mismo, y el bloque de acciones se dibujó *indentada hacia la derecha* (en forma similar a lo que se hace con la rama verdadera de una condición en un diagrama, y respetando el hecho que luego ese bloque será efectivamente indentado hacia la derecha en el código fuente del programa).

El gráfico busca expresar que las instrucciones del bloque se ejecutarán en forma repetida una y otra vez hasta que se hayan procesado todos los elementos de la tupla *nombres*. Para indicar el final del ciclo se dibuja una línea recta que sale desde abajo del símbolo del ciclo y continúa con la línea descendente del diagrama original (de nuevo, en forma similar a lo que se hace al graficar una *instrucción condicional simple*, sin rama *else*).

Figura 1: Diagrama de flujo del script para mostrar tres nombres con un ciclo for.



Cuando se tiene una estructura de datos cualquiera (por ejemplo, una *secuencia* de cualquier tipo) la operación de recorrer esa estructura y procesar de a uno sus elementos se designa en forma general como *iterar* la estructura. En forma similar, la variable que se use para ir tomando uno a uno los valores de la estructura a medida que se itera sobre ella, se conoce como *variable iteradora* (en el ejemplo, el *for* está *iterando* sobre la tupla *nombres*, y está usando a la variable *nom* como *variable iteradora*).

Por lo tanto, se puede decir que el ciclo *for* en Python está esencialmente previsto para la *iteración de estructuras de datos*. El siguiente ejemplo muestra un *ciclo for* iterando sobre

todos los caracteres de una cadena contenida en la variable *ciudad*. El *for* usa la *variable iteradora c* para ir almacenando una copia de los caracteres de la cadena, a razón de uno por vuelta del ciclo y en el orden en que aparecen, y también va mostrando cada caracter por separado en la consola de salida:

```
ciudad = 'Cordoba'
for c in ciudad:
    print(c)
```

Note que la variable *ciudad* es de tipo *cadena de caracteres*, pero la variable iteradora *c* va tomando de a un caracter por vez. El ciclo finaliza su ejecución cuando se terminan de procesar todos los caracteres de la cadena.

Nos interesa ahora definir cómo se puede definir un *ciclo for* que nos permita realizar una *determinada cantidad de repeticiones* cuando nuestra necesidad no sea procesar uno a uno los elementos de una secuencia. En otras palabras, queremos plantear un *ciclo for* para resolver problemas como el de *cargar tres números y contar cuántos de esos números eran negativos* (ver *Ficha 06*).

La forma básica de hacerlo consiste en crear un tipo de secuencia numérica designada como *rango* (o *range*), de forma que el ciclo itere sobre ella. Una secuencia de tipo *range* es una sucesión *inmutable* (sus componentes no pueden ser cambiados una vez creada la secuencia) de valores numéricos en un intervalo definido, que puede ser creada fácilmente con la función *range()* [1]. Por ejemplo, el siguiente script usa un *ciclo for* para mostrar una secuencia numérica que contiene todos los números enteros entre el 1 y el 5:

```
for i in range(1, 6):
    print(i)
```

El ciclo del ejemplo anterior realiza cinco repeticiones y en cada una ejecuta la instrucción *print(i)* para mostrar el valor que tenga en esa vuelta la variable iteradora *i*. La variable *i* comienza con el valor 1 en la primera vuelta, y luego en cada una de las iteraciones del ciclo cambia automáticamente su valor para tomar el siguiente del *range*. Cuando la variable *i* llega a tomar el valor 5 (o sea, el último contenido en el *range*), el ciclo procesa ese valor y se detiene. Observe que la variable *i* nunca llega a tomar el valor 6 con el cual se invocó a la función *range()* para crear la secuencia.

Note entonces que la secuencia generada con *range(a, b)* incluye al valor *a* pero no incluye al valor *b*. Por supuesto, los valores inicial y final de la secuencia pueden venir almacenados en variables, y los valores inicial y final pueden ser cualesquiera. Si se invoca a *range()* con un solo parámetro, se asume que ese es el valor final (sin incluirlo) de la secuencia a generar, y se toma el valor inicial como 0(cero):

```
# muestra los números del 0 al 5…
for i in range(6):
    print(i)
```

La función *range()* acepta si es necesario un tercer parámetro que indica el *incremento* a usar para pasar de un valor a otro de la secuencia generada (este incremento puede ser positivo o negativo). Por defecto se asume que ese incremento es 1(uno). El mismo script que usamos para mostrar los números del 1 al 5, podría haber sido planteado así:

```
# muestra los números del 1 al 5…
for i in range(1, 6, 1):
    print(i)
```

En general, un range *r* creado con la instrucción *r = range(start, stop, step)* representa una secuencia numérica inmutable que contiene sólo a los números dados por las siguientes dos expresiones [1]:

1. Si *step > 0* entonces el contenido de cada elemento *r[i]* se determina como:

   `r[i] = start + step*i  donde  i >= 0  y  r[i] < stop.`

2. Si *step < 0* entonces el contenido de cada elemento *r[i]* se determina como:

   `r[i] = start + step*i  donde  i >= 0  y  r[i] > stop.`

Por lo tanto, si *r = range(1, 10, 2)* entonces *r* representará una secuencia numérica de la forma (1, 3, 5, 7, 9) ya que según las fórmulas anteriores:

```
step = 2 es mayor a 0 por lo tanto:
r[0] = start + step*0 = 1 + 2*0 = 1   (y como 1 < stop (=10), se acepta)
r[1] = start + step*1 = 1 + 2*1 = 3   (y como 3 < stop (=10), se acepta)
r[2] = start + step*2 = 1 + 2*2 = 5   (y como 5 < stop (=10), se acepta)
r[3] = start + step*3 = 1 + 2*3 = 7   (y como 7 < stop (=10), se acepta)
r[4] = start + step*4 = 1 + 2*4 = 9   (y como 9 < stop (=10), se acepta)
```

Este *range no contiene* a todos los números entre 1 y 10: sólo los que cumplen con la primera de las fórmulas de cálculo, y su tamaño es 5 (y no 10).

En el siguiente ejemplo, entonces, el *ciclo for* muestra los primeros *n* números pares, comenzando desde el cero:

```
n = int(input('Cuantos pares quiere mostrar?: '))
for par in range(0, 2*n, 2):
    print(par)
```

Si el valor cargado en *n* fuese, por ejemplo, el 4, entonces el *ciclo for* del script anterior generará el *range* de 4 números (0, 2, 4, 6) y comenzará haciendo que la variable *par* valga 0, mostrando el 0 en la primera vuelta. Si el tercer parámetro fuese 1 en lugar de 2, el ciclo mostraría ocho números, ya que en ese caso, el *range* efectivamente contendría a los ocho números del 0 al 7. Recuerde que si efectivamente desea un paso de avance igual a 1, entonces no es necesario incluir el tercer parámetro: Python asumirá que su valor es 1.

Como el incremento o paso de avance puede ser negativo, entonces el siguiente script simplemente *muestra los números del 5 al 1 en forma descendente*:

```
for i in range(5, 0, -1):
    print(i)
```

Aquí la invocación *range(5, 0, -1)* crea la secuencia de números (5, 4, 3, 2, 1) (en base a la fórmula 2 de cálculo de contenidos de un *range*) y luego esa secuencia se itera usando la variable *i* del *ciclo for*, que comienza valiendo 5. Cuando *i* haya tomado todos los valores del *range*, el ciclo se detendrá.

Es interesante notar que el mismo script anterior, pero sin el incremento de -1 indicado en la función *range()* en su tercer parámetro, no mostrará nada en la consola de salida ya que el ciclo *no hará ninguna repetición*:

```
for i in range(5, 0):
    print(i)
```

Esto se debe a que en este caso el incremento o paso de avance es igual a 1, que es positivo. Como en este caso se aplica la fórmula 1, los valores generados serían de la forma (5 + 1*0, 5 + 1*1, 5 + 1*2, …) = (5, 6, 7, …) y como ninguno de ellos es menor a 0 (que es el valor *stop*) y

la fórmula 1 exige que cada valor *r[i]* calculado sea menor a *stop*, entonces el *range* queda vacío y el ciclo no hace repetición alguna.

El caso es que la función *range()* nos permite definir muy simplemente una secuencia de números enteros sucesivos lo que, a su vez, es muy útil a la hora de plantear un *ciclo for* que permita una determinada cantidad de iteraciones. Si volvemos al problema de *cargar tres números y contar los negativos*, es fácil ver que ahora podemos usar un *ciclo for* ajustado para hacer tres repeticiones y ahorrar muchas líneas de código. El siguiente programa aplica la idea (y es un replanteo del programa de la Ficha 06 que se basaba en un *while*):

```
__author__ = 'Catedra de AED'


a = 0
for i in range(1, 4):
    num = int(input('Ingrese un número: '))
    if num < 0:
        a += 1

print('Cantidad de negativos cargados:', a)
```

Al ejecutarlo vemos que en tres ocasiones nos pide ingresar un número y al finalizar nos indica cuántos de esos números eran negativos. La cabecera del *ciclo for* crea un *range* con los números (1, 2, 3) (recuerde que en este caso el 4 no queda incluido) y define la *variable iteradora i* para recorrer ese *range*. El *bloque de acciones* del ciclo consta de una instrucción de carga por teclado para la variable *num*, el chequeo del valor *num* para saber si es negativo, y el incremento de un contador en caso de serlo. Hay dos detalles interesantes a rescatar:

1. Las *instrucciones del bloque de acciones* del ciclo de este programa, estaban escritas tres veces en el programa original sin ciclos de la *Ficha 06*. Ahora, esas instrucciones se escribieron una sola vez, y el ciclo se encarga de repetir su ejecución tantas veces como se haya dispuesto.
2. La variable iteradora *i* que va tomando los valores del *range* no se utiliza dentro del bloque de acciones del ciclo en este caso. Tenemos aquí un buen ejemplo de cómo definir un *ciclo for* que lance una cantidad predefinida de repeticiones, aunque en realidad no nos resulte relevante trabajar con los valores del *range* usado para controlarlo.

Note que *si la variable iteradora no va a usarse explícitamente dentro del bloque de acciones*, sino que será usada sólo para controlar la cantidad de repeticiones, entonces puede usarse *cualquier range en ese ciclo*, siempre que tenga *la misma cantidad de elementos que el original*. El ciclo mostrado en el programa anterior ejecuta tres iteraciones, pero podría ser reemplazado por el siguiente (*que también ejecuta tres iteraciones*), sin cambio alguno en el resultado del programa:

```
for i in range(11, 14):
    num = int(input('Ingrese un número: '))
    if num < 0:
        a += 1
```

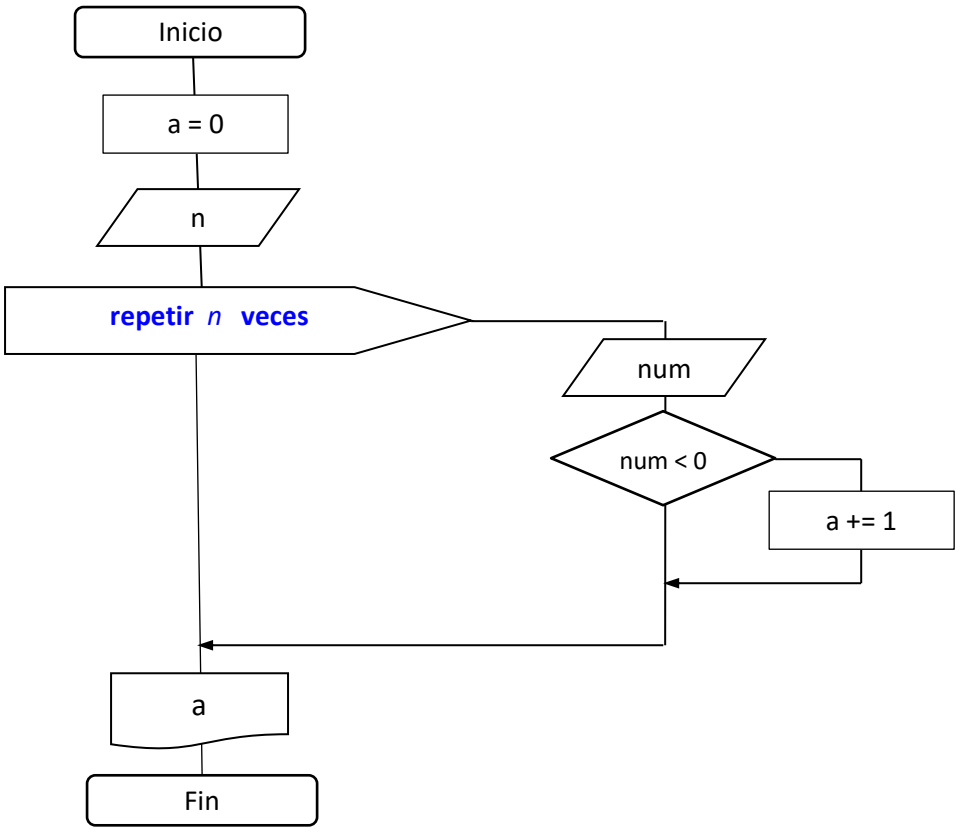
Por otra parte, nada impide que el programa que se acaba de mostrar sea replanteado para que en lugar de sólo tres números, nos pida tantos como el usuario necesite. El único cambio a realizar, es incluir la carga por teclado de una variable *n* antes del ciclo, en la cuál se almacene la cantidad de números que se desee ingresar, y luego cambiar la llamada a *range()* para que genere una secuencia entre 0 y *n*-1 (lo cual sería algo como: *range(n)*):

```
__author__ = 'Catedra de AED'


a = 0
n = int(input('Cuantos numeros quiere procesar?: '))
for i in range(n):
    num = int(input('Ingrese un numero: '))
    if num < 0:
        a += 1

print('Cantidad de negativos cargados:', a)
```

Si se quisiera procesar cinco números, el valor cargado en *n* sería 5 y la invocación *range(n)* sería equivalente a *range(5)*. Esto crea un *range* de la forma (0, 1, 2, 3, 4) que comienza en 0 y termina en 4, pero contiene exactamente 5 valores… que es la cantidad de iteraciones que necesitábamos para el *ciclo for*. No es obligatorio que el *range* comience en el valor 1 y termine en *n* (=5): sólo necesitamos que haya *n* (=5) elementos en el *range* a iterar.

El siguiente diagrama de flujo representa la solución final para el problema, usando un *ciclo for* con los detalles explicados:

Figura 2: Diagrama de flujo (problema del conteo de negativos) con un ciclo for de *n* iteraciones



La versión final del programa deja clara la ventaja de usar un ciclo en lugar de una estructura secuencial: no importa cuántos números se necesite procesar (no importa el valor de *n*): el programa es siempre el mismo y desde el punto de vista de la escritura del código fuente da igual si *n* es 3, o 5, o 100, o 100000… El *bloque de acciones del ciclo* contiene lo que debe hacerse con ***uno*** de los números, y el ciclo repite la ejecución de ese bloque tantas veces como números haya.

No ocurre lo mismo con una *estructura secuencial* en la que la cantidad de instrucciones a escribir en el programa guarda una relación directa con la cantidad de datos *n* a procesar: si *n* es 5, el programador escribirá cinco veces el bloque de acciones. Si *n* es 100, el programador escribirá cien veces ese bloque… y si todavía no comprende la diferencia, intente escribir el programa anterior mediante una estructura secuencial y sin el ciclo, pero suponiendo que serán *n* = 10000 los números a procesar. Habrá que armarse de paciencia… y además esperar a que luego no cambie el requerimiento y se pida procesar *n* = 15000 números en lugar de 10000.

A modo de cierre de esta introducción al uso del *ciclo for*, analicemos el siguiente problema:

Problema 18.) *Sea **n** un número entero mayor o igual a 0. El **factorial** del número **n** (denotado algebraicamente como **n!**) es el producto de todos los números enteros en el intervalo [1, **n**] si **n** > 0. En caso que **n** = 0, entonces se define 0! = 1. Más formalmente:*

$$n! = \begin{cases} 1 & si \quad n = 0 \\ n * (n-1) * (n-2) * \ldots * 3 * 2 * 1 & si\ n > 0 \end{cases}$$

A modo de ejemplo:

*5! = 5 * 4 *3 *2 *1 = 120*
*7! = 7 * 6 * 5 * 4 *3 *2 *1 = 5040*

Se pide desarrollar un programa en Python que cargue por teclado un número n y calcule y muestre su factorial.

Discusión y solución: Este es un problema clásico para plantear en base a un ciclo que ejecute un número predeterminado de iteraciones. El producto de todos los números enteros entre 1 y *n* requiere un ciclo que sea capaz de tomar todos esos números, uno a uno, y multiplicarlos en forma acumulativa, esto es, multiplicar dos de ellos, y al resultado volver a multiplicarlo por el que sigue, y este nuevo resultado multiplicarlo a su vez por el siguiente, hasta terminar con los *n* números del intervalo.

Está claro que el intervalo de todos los números enteros entre 1 y *n* puede obtenerse con *range(1, n+1)*: así invocada, la función *range()* nos permitirá disponer de una secuencia de números entre 1 y *n* (recuerde que *n+1* no está incluido en el *range* generado). Por lo tanto, un *ciclo for* con la siguiente cabecera:

```
for i in range(1, n+1):
```

nos permitirá tomar uno por uno los números del *range(1, n+1)* asignándolos a razón de uno por vuelta en la *variable iteradora i*. Esto nos dará en la variable *i* todos los factores 1, 2, 3, … (*n*-2), (*n*-1), *n* que necesitamos para el cálculo.

El producto acumulativo puede hacerse con sencillez. Si la variable *f* contiene un valor cualquiera, entonces la expresión de acumulación *f = f * i* (que como sabemos es equivalente en Python a la expresión *f *= i*) hará que el valor actual de *f* se multiplique por el valor de *i*, y el resultado se vuelva a asignar en *f*.

En base a las ideas generales anteriores, el programa que se muestra a continuación permite calcular y mostrar el valor del factorial del número *n*:

```
__author__ = 'Catedra de AED'
```

```
n = int(input('Valor de n (>=0 por favor): '))

f = 1
for i in range(1, n+1):
    f *= i

print('Factorial de', n, '=', f)
```

Una vez cargado por teclado el valor de *n*, el proceso comienza asignando el valor 1 en la variable *f*. Como *f* será usada como *variable de acumulación multiplicativa*, su valor inicial es 1: no puede ser 0 ya que cualquier producto que tenga a *f* como factor, resultaría indefectiblemente en un resultado de 0. En general, si una variable será usada como *acumulador sumativo*, se esperaría que su valor inicial sea cero (el neutro de la suma); pero si la variable será usada como *acumulador multiplicativo* entonces se esperaría que su valor inicial fuese 1 (el neutro de la multiplicación).

El *ciclo for* del programa anterior crea un *range()* con los números del 1 al *n*, y luego itera sobre ese *range* con la variable *i*. El bloque de acciones del ciclo, simplemente ejecuta la expresión *f *= i* (que es lo mismo que *f = f*i*) almacenando el resultado en la misma *f*. Está claro entonces que en la primera repetición del ciclo, hará *f = f*i* = 1*1 = 1 sin cambiar el valor de *f*. Pero en la segunda vuelta, el producto será *f = f*i* = 1*2 = 2, cambiando *f* al valor 2. La siguiente iteración hará *f = f*i* = 2*3 = 6, y así sucesivamente hasta la última vuelta, en la que finalmente *f* quedará asignada con el valor del factorial de *n* (el resultado de la última multiplicación) que será mostrado en pantalla.

Un detalle: sabemos que si *n* = 0, entonces *n!* debe ser 1. La función *factorial()* está planteada de forma que ese caso ya está previsto: si *n* es cero, el *ciclo for* debe iterar en el *range(1, n+1) = range(1, 0+1) = range(1, 1)* que es un *range* vacío al no incluir el límite derecho: incluye los elementos del intervalo [1, 0], que no puede iterarse con un paso de avance igual a 1 (como en el *for* del script). Por lo tanto, en ese caso el *ciclo for* no hará ninguna repetición, y el proceso pasará de largo a la función *print*, mostrando el valor 1 con el que estaba inicializada *f*. Y este sería el resultado correcto ya que supusimos que *n* valía 0.

2.] Búsqueda del mayor (o el menor) de una secuencia cargada por teclado.

Habiendo llegado a un punto en desarrollo de temas en el que se han introducido herramientas diversas del lenguaje Python como las *estructuras condicionales y cíclicas* y el uso elemental de ciertas *estructuras de datos como las secuencias (hasta aquí, tuplas, cadenas y rangos)* podemos entonces abordar con profundidad una serie de temas, problemas, algoritmos y técnicas de la programación básica que más temprano que tarde deben ser incorporados al conjunto de conocimientos y habilidades de todo buen programador.

Parte de esta Ficha está orientada a ese objetivo. En general los temas nuevos que podrían aparecer desde este punto y hasta el final de la Ficha, lo harán en el contexto del análisis de los problemas y casos de estudio que hemos seleccionado aquí. Tómese su tiempo para comprender, aplicar y eventualmente modificar las ideas que serán expuestas, o pensar en variantes que pudieran servirle para la resolución de problemas similares. Siempre recuerde: ***a programar, se aprende programando***.

El primero de los problemas que veremos constituye todo un caso de análisis clásico de la introducción a la programación: en la práctica es común enfrentar situaciones en las cuales se tiene un conjunto grande de valores que serán introducidos uno a uno en el programa (posiblemente a razón de uno por cada vuelta de un ciclo) y se *desea saber cuál es el mayor (o el menor) valor del conjunto*, o alguna característica asociada a ese valor.

Existen varias formas de hacer esto, pero la estrategia básica es la misma [2]: se trata de tomar al primer valor de la sucesión y guardarlo en una variable *may*. Luego tomar el que sigue, y compararlo contra el guardado antes en *may*. Si el nuevo valor es mayor, reemplazar el valor de *may* por el nuevo, y en caso contrario, mantener el valor de *may*. Todo el proceso es controlado por un ciclo que se detiene cuando se terminan los números de entrada. Se plantean a continuación tres variantes de resolución del problema (de acuerdo a distintas situaciones que podrían presentarse) cuyo enunciado formal sería el que sigue:

Problema 19.) *Determinar el mayor valor de una sucesión de valores que se cargan por teclado. Asuma en primera instancia que la cantidad **n** de números a procesar se conoce de antemano. Y luego de resolverlo con esa suposición, **replantee su solución** asumiendo que la cantidad **n** de números se desconoce y que la carga de datos terminará cuando se ingrese un 0.*

Discusión y solución: Tenemos distintas variantes interesantes para el análisis:

Primera variante: Como aquí se supone que se conoce de antemano la cantidad *n* de valores que serán cargados, puede usarse un ciclo *for* para la carga y procesamiento de los mismos. Según se indicó al exponer la estrategia básica para resolver el problema, la idea era comenzar tomando *el primer valor* de la sucesión y guardarlo en la variable *may*.

En esta primera variante, para determinar si el valor que se está procesando en una vuelta del ciclo es o no el primero, se usa un truco simple, pero directo: se pregunta si el valor de la variable *i* (que es la que controla al ciclo) es igual a *1 (uno)*. Si lo es, entonces el ciclo está en su primera repetición, y por lo tanto el valor leído en *num* (que es la variable que se usará para la carga de los valores) debe ser el primero, por lo cual se lo asigna en *may*. Si la variable *i* no es 1, entonces el dato cargado no es el primero, y por lo tanto se procede a compararlo con *may* para determinar si es el nuevo mayor o no. Mostramos el *pseudocódigo general* para esta solución propuesta:

```
# El valor n es la cantidad de datos a procesar.
Variante 1:
  1. Repetir para i que va entre 1 y n:
        1.1 Cargar num (el número a procesar en esta vuelta)
        1.2 Si i == 1 (¿es la primera vuelta del ciclo?):
                    1.2.1 Sea may = num (iniciar may con ese número)
            sino:
                    1.2.2 Si num > may (¿debo reemplazar may?):
                                1.2.2.1 Sea may = num
  2. Mostrar may
```

El programa completo en Python sigue a continuación:

```
__author__ = 'Catedra de AED'


print('Determinacion del mayor de una sucesion (variante 1)...')
n = int(input('Cantidad de numeros a procesar: ')
```

```
for i in range(1, n+1):
    num = int(input('Numero: '))
    if i == 1:
        may = num
    else:
        if num > may:
           may = num

print('El mayor es:', may)
```

Segunda variante: Si se observa bien la solución planteada en la primera variante, puede concluirse que la pregunta por el valor de *i* en cada vuelta del ciclo en realidad provoca una pérdida de tiempo: sabemos exactamente cuándo esa condición será cierta y cuándo falsa, y sabemos que sólo resulta realmente útil en la primera vuelta del ciclo.

¿Cómo evitar esa condición? Otra vez, la solución es un truco simple y directo: el primer valor de la secuencia se puede cargar *antes* de comenzar el ciclo, y asignarse directamente en la variable *may*, con lo cual la misma queda ya inicializada. El ciclo se reserva para procesar al resto de los números de la secuencia. Como el primero se procesó antes del ciclo, entonces el ciclo debe procesar todavía *n – 1* valores (es decir, debe dar una vuelta menos que en la primera variante). Se puede ajustar el ciclo para ir desde *1* hasta *n – 1*, o bien para ir desde *2* hasta *n*, pues en ambos casos el ciclo realizará *n – 1* vueltas. Dado que ahora el primer dato se carga y se procesa *antes del ciclo*, entonces ya no es necesario que en el bloque del ciclo se pregunte en cada vuelta si el dato cargado es el primero: el ciclo está procesando los datos desde el ***segundo*** en adelante.

El pseudocódigo general del algoritmo adaptado a la segunda variante, se muestra a continuación:

```
# El valor n es la cantidad de datos a procesar.
Variante 2:
  1. Cargar num (con el primer número de la secuencia)
  2. Sea may = num (iniciar may con ese primer número)
  3. Repetir para i que va entre 2 y n (una vuelta menos...):
        3.1 Cargar num (el siguiente número a procesar en esta vuelta)
        3.2 Si num > may (¿debo reemplazar may?):
               3.2.1 Sea may = num
  4. Mostrar may
```

Mostramos ahora el programa completo. Note que sólo ha cambiado el planteo del algoritmo de búsqueda del mayor, para eliminar la pregunta por la primera vuelta dentro del ciclo y ajustarla a la segunda variante:

```
__author__ = 'Catedra de AED'


print('Determinacion del mayor de una sucesion (variante 2)...')
n = int(input('Cantidad de numeros a procesar: ')

num = int(input('Ingrese el primer numero: '))
may = num

for i in range(2, n+1):
    num = int(input('Siguiente numero: '))
    if num > may:
        may = num

print('El mayor es:', may)
```

Tercera variante: En las dos variantes anteriores se usó un ciclo *for* porque la primera parte del enunciado indicaba que se conocía de antemano la cantidad *n* de valores a procesar. Pero el mismo enunciado, en su segunda parte, sugiere que se plantee una solución suponiendo ahora que se desconoce la cantidad de datos *n* a cargar. En la primera variante el ciclo *for* ayudó mucho porque se usó la variable *i* de control del mismo para determinar si se estaba ejecutando o no la primera vuelta.

¿Qué pasaría si se desconociera la cantidad *n* de valores a procesar? Supongamos que el enunciado fuese el siguiente:

Determinar el mayor de una secuencia de valores que ingresan de a uno. Se desconoce cuantos valores serán procesados, pero se indicará el final de la secuencia cargando el número cero.

En este caso, como sabemos, la solución es usar un ciclo *while* que controle si el número cargado en cada vuelta es distinto de cero, y aplicar un esquema de carga por doble lectura (como se explicó en la *Ficha 6*). Si efectivamente el número cargado es distinto de cero, el ciclo continúa y se aplica básicamente la misma estrategia ya vista: se almacena el primer número la variable *may*, y a los restantes se los compara contra el valor de *may* para saber si se debe actualizar o no el valor de *may*.

Puede aplicarse sin mayores problemas la *segunda variante* ya vista. Sin embargo, ¿cómo aplicaríamos la *primera variante* si tuviésemos que hacerlo? ¿Cómo podríamos preguntar por el *primer valor* sin contar con la variable *i* de control del ciclo?

Si se analiza el papel que juega la variable *i* en la *primera variante*, puede deducirse que la idea central es asignar a dicha variable un *valor inicial conocido*, y luego en cada vuelta del ciclo, *preguntar por ese valor inicial*. En nuestro caso, el valor inicial de *i* es *1 (uno)*. En cada vuelta, se pregunta si *i* sigue valiendo *1 (uno)*. Si se responde que sí, se tiene el primer valor, por estar el ciclo en la primera vuelta. Pero el hecho importante es que en las siguientes vueltas del ciclo, el valor de *i* no es *1*, ya que el propio ciclo *for* cambia su valor en cada repetición. Por lo tanto, la pregunta por el valor inicial de *i* sólo será verdadera en la primera vuelta.

Para emular esta situación cuando no hay un ciclo *for* ni un contador disponible, puede usarse el concepto de *variable centinela* o *bandera* que se introdujo también en la *Ficha 6*. Los principios son los mismos: se usa una variable cualquiera *b*, a la cual se le asigna antes de comenzar el ciclo un valor inicial conocido arbitrario (por ejemplo, el valor *true*). En cada vuelta del ciclo, se pregunta por ese valor, pero de tal forma que si la respuesta es verdadera se asigna el número leído en *may* y se *cambia el valor de la bandera* para provocar un *false* en la vueltas posteriores.

Así de directo. La única diferencia con la *primera variante* es que ahora el cambio de valor en la variable centinela no es efectuado por la cabecera del ciclo, sino por una instrucción de asignación ubicada en la rama verdadera de la condición. Y como sabemos, es muy común que la variable centinela sea definida de tipo *boolean*, pues sólo se necesitan para ella dos valores. El programa Python se muestra a continuación:

```
__author__ = 'Catedra de AED'


print('Determinacion del mayor de una sucesion (variante 3)...')
```

```
may = None
b = False

num = int(input('Ingrese un  numero (con 0 finaliza): '))
while num != 0:
    if b == False:
        may = num
        b = True
    else:
        if num > may:
            may = num

    num = int(input('Ingrese otro (con 0 finaliza): '))

print('El mayor es:', may)
```

En el proceso se comienza definiendo la variable *may* con el valor *None*. Esto se hace por una razón preventiva: si al pedir la carga del primer número (antes del ciclo) el usuario llegase a ingresar directamente un 0, el ciclo no ejecutaría su bloque de acciones y la variable *may* no llegaría a definirse, por lo que la instrucción *print(may)* lanzaría un error [1]. Al iniciar *may* en *None* antes del ciclo, la variable queda definida aunque con un valor "ficticio", y ese será el valor que se mostrará en caso que el usuario no haya cargado dato alguno.

3.] Procesamiento de datos divididos en categorías distintas.

El siguiente ejercicio contiene varias de las técnicas y elementos vistos hasta aquí, incluyendo la forma de determinar el mayor de una secuencia de valores cuando se desconoce la cantidad de datos a procesar y la *secuencia de valores de entrada se divide en categorías distintas* [2]. El enunciado es el que se muestra aquí:

Problema 20.) *Un pequeño comercio de papelería cuenta con dos vendedores. Cada vendedor está codificado con los números 1 y 2. Considere que la carga de datos se realizará desde teclado, de forma que una entrada consta de 3 variables que representan* ***una venta realizada****: por cada venta, cargar el* ***código del vendedor*** *(1 o 2) que hizo la venta,* ***cantidad de artículos vendida*** *en esa operación, e* ***importe de la venta****. El fin de datos se indicará con* ***código de vendedor igual a 0 (cero)****. El dueño del comercio desea cierta información estadística y para ello solicita un programa que obtenga lo siguiente:*

- **a.)** *La cantidad de productos vendida por cada vendedor (dos totales).*
- **b.)** *El importe total vendido por cada vendedor (otros dos totales).*
- **c.)** *El importe de la menor venta realizada por el vendedor 2.*
- **d.)** *El importe promedio de ventas por vendedor (****importe total acumulado / 2****).*

Discusión y solución: Este problema muestra un típico caso en el que los datos de entrada se presentan de alguna forma divididos en *categorías diferentes*: en este caso, se tienen ciertos datos que pertenecen a las ventas realizadas por el *vendedor 1*, y ciertos otros datos que describen ventas del *vendedor 2*. Para cada vendedor se pide calcular resultados diferenciados, y eso lleva a tener que dividir el proceso a realizar en dos ramas (una por cada vendedor). El programa completo es algo extenso, pero no demasiado complejo en sus detalles.

La carga de datos, como es costumbre, se realiza con un ciclo, que en este caso será un *while* implementando un *esquema de carga por doble lectura*, ya que se desconoce la cantidad de ventas a procesar. Por cada venta, se tienen tres datos: el código del vendedor que la hizo (variable *codigo*), la cantidad de productos vendidos (variable *cantidad*), y el importe de esa venta (variable *importe*). El ciclo debe permitir que en cada vuelta se carguen esos tres valores, y sabemos que debe detenerse si aparece un 0 en el código de vendedor. El programa completo podría quedar así:

```
__author__ = 'Catedra de AED'


# pasó la primera venta del vendedor 2?
aviso = False

# si no se cargan ventas del vendedor 2, menor_importe queda en None...
menor_importe = None

# acumuladores de cantidades...
c1 = c2 = 0

# acumuladores de importes...
i1 = i2 = 0

print('Ventas de un Comercio... ingrese los datos de cada venta...')

# ingresar (y validar) el primer codigo...
codigo = -1
while codigo < 0 or codigo > 2:
    codigo = int(input('Codigo de vendedor (1 o 2) (0 para cortar): '))
    if codigo > 2 or codigo < 0:
        print('Error... se pidio 1 o 2 o 0 para cortar...')

while codigo != 0:
    cantidad = int(input('Cantidad vendida: '))
    importe = float(input('Importe: '))

    if codigo == 1:
        c1 += cantidad
        i1 += importe

    elif codigo == 2:
        c2 += cantidad
        i2 += importe

        # Aplicar mecanismo de cálculo del menor...
        if not aviso:
            aviso = True
            menor_importe = importe

        elif importe < menor_importe:
            menor_importe = importe

    # ingresar el siguiente codigo y volver al ciclo...
    codigo = -1
    while codigo < 0 or codigo > 2:
        codigo = int(input('Codigo de vendedor (1 o 2) (0 para cortar): '))
        if codigo > 2 or codigo < 0:
            print('Error... se pidio 1 o 2 o 0 para cortar...')

# Calcular el importe promedio...
```

```
promedio = (i1 + i2) / 2

print('Cantidad de productos vendida por el vendedor 1:', c1)
print('Cantidad de productos vendida por el vendedor 2:', c2)
print('Importe total facturado por el vendedor 1:', i1)
print('Importe total facturado por el vendedor 2:', i2)
print('Importe de la menor venta del vendedor 2:', menor_importe)
print('Importe promedio entre los dos vendedores:', promedio)
```

El programa lanza un proceso de carga por doble lectura para el *código del vendedor*, que sólo se detendrá cuando ese *código de vendedor* sea cero. Dentro del ciclo y al inicio del bloque de acciones, se cargan los demás datos de esa venta (*cantidad* e *importe*). Note que estas dos variables se cargan dentro del ciclo, *una vez que nos hemos asegurado que el código del vendedor* ***no es cero***: no tendría sentido cargar los tres datos juntos (antes del ciclo o al final de su bloque) si el código del vendedor a cargar en ese momento fuese cero… por no decir que en ese caso la carga inútil de la *cantidad* y el *importe* molestaría mucho al usuario…

Note que para la carga del *código de vendedor* se está aplicando un *proceso de validación* (que se explica en detalle en la sección de *Temas Avanzados* de esta misma Ficha): básicamente, se pide el código del vendedor por teclado y se acepta ese código si se cargó correctamente, pero se vuelve a pedir si el número ingresado no es un 0, un 1 o un 2: el cero es un valor válido para el *código de vendedor*, ya que ese es justamente el valor a ingresar para detener el ciclo de carga en el programa principal.

También dentro del ciclo de carga se usa una *instrucción condicional anidada* para saber cuál de los vendedores hizo la venta, y en función de ello se acumulan las *cantidades* y los *importes* en *distintas variables de acumulación* (*c1* y *c2* para las cantidades, además de *i1* e *i2* para los importes). Esos cuatro acumuladores se definen antes del ciclo, inicializados en cero.

Si el *código de vendedor* fue el 2 (segunda rama de las instrucciones condicionales anidadas) se aplica el ya conocido *proceso de determinación del mayor/menor* que hemos analizado en esta misma Ficha, para ir quedándose con el menor de los *importes* que bajen por esa rama. Para capturar al *primero* de esos importes, se usa una *variable booleana a modo de bandera* llamada *aviso*, que empieza con el valor *False* y quedará con ese valor *hasta que se detecte la primera venta que baje por la rama 2* (y en ese momento cambia a *True*).

Al terminar el ciclo, cuando los importes individuales ya se han cargado y acumulado completamente, se calcula el *importe promedio por vendedor*. Un análisis más detallado (que recomendamos…) se deja para el estudiante.

4.] Procesamiento de secuencias de caracteres.

El siguiente problema está orientado al planteo de una situación clásica como es el procesamiento de una secuencia de caracteres que forman una frase, de forma tal que el programador no sólo debe ser capaz de identificar palabras dentro de esa frase, sino también la formación de ciertos patrones en cada palabra. Esta clase de problemas forma parte de un excelente campo para el desarrollo de habilidades algorítmicas que ya dejan de ser triviales para un programador que recién se inicia [2]. El enunciado que se sugiere es el siguiente:

Problema 21.) *Desarrollar un programa en Python que permita cargar por teclado **un texto completo** (analizar dos opciones: una es cargar todo el texto en una variable de tipo cadena de caracteres y recorrerla con un for iterador; y la otra es cargar cada caracter uno por uno a través de un while). Siempre se supone que el usuario cargará **un punto** para indicar el final del texto, y que cada palabra de ese texto está separada de las demás por **un espacio en blanco**. El programa debe:*

a. Determinar cuántas palabras se cargaron.
b. Determinar cuántas palabras comenzaron con la letra "p".
c. Determinar cuántas palabras contuvieron una o más veces la expresión "ta".

Discusión y solución: Este tipo de problema es especialmente desafiante debido a que implica numerosos puntos de vista para resolverlo, además de muchas variantes en cuanto al planteo posible de la carga y el soporte de datos. Como veremos, es también muy valioso en cuanto a que permite aplicar y dominar técnicas básicas como la aplicación profunda de banderas o flags, carga por doble lectura, ajuste de un ciclo para forzarlo a ser *[1..N]*, uso de ciclos iteradores, condiciones anidadas, y cuanta idea pudiera ser útil para llegar a una solución.

Por lo pronto, podemos suponer que en nuestra *primera versión* el texto será ingresado en forma "inocente": cada una de las "letras" ingresará de a una por vez, una por cada vuelta del ciclo de control. Como sabemos que el final del texto se indica con la carga de un punto, entonces inicialmente ese ciclo puede ser un *while con doble lectura*, en base al esquema general que sigue[1]:

```
car = input('Letra (con "." termina):  ')
while car != '.':
    # procesar el caracter ingresado en car

    # cargar el siguiente caracter
    car = input('Letra (con "." termina):  ')
```

Sin embargo, este planteo puede traer luego algún tipo de incomodidad al tener que controlar posibles nuevos caracteres *que se cargan en dos lugares diferentes* del proceso. Por ese motivo, y para simplificar a futuro, podemos también convertir el *while de doble lectura* en un *while forzado a trabajar como ciclo [1..N]* (que podemos referir de ahora en más como *while-[1..N]*), y hacer una única lectura al inicio del bloque de acciones del ciclo:

```
car = None
while car != '.':
    car = input('Letra (con "." termina):  ')
    # procesar el caracter ingresado en car
```

La inicialización de *car* con el valor *None* hace que *car* quede definida (y por lo tanto exista) *antes* de chequear si su valor es diferente de un punto. Y como el valor *None* es

[1] La idea de la llegada de alguna forma de mensaje (de texto o del tipo que sea) para ser procesado e interpretado ha conducido a pensar en qué pasaría si se recibiese un mensaje o comunicación desde alguna avanzada civilización extraterrestre. Existen programas de investigación muy serios (como el *Programa SETI: Search for ExtraTerrestrial Intelligence*) orientados a captar e interpretar alguno de estos eventuales mensajes. Y el cine se hizo cargo del tema al menos en una conocida película de 1997: *Contact* (conocida como *Contacto* en español), dirigida por *Robert Zemeckis* e interpretada por *Jodie Foster*. La película es la adaptación cinematográfica de la novela del mismo nombre escrita por el famosísimo científico *Carl Sagan*, y especula sobre la reacción de la civilización humana frente a la llegada de un mensaje de una civilización de otro planeta.

efectivamente diferente de un punto, la condición de control del ciclo será indefectiblemente verdadera en el primer chequeo, haciendo que la ejecución de la primera vuelta del ciclo esté garantizada.

Lo siguiente es controlar si el caracter que se acaba de ingresar en la variable *car* es concretamente una letra (en cuyo caso hay que procesarlo como parte de una palabra), o bien determinar si ese caracter es un espacio en blanco (que no debe ser procesado como una letra sino como un terminador de palabra). En principio, el control es simple:

```
car = None
while car != '.':
    car = input('Letra (con "." termina):  ')
    # procesar el caracter ingresado en car
    # ...
    # ...

    # final de palabra?
    if car == ' ':
        # ha terminado una palabra...

    else:
        # car es una letra... la palabra sigue...
```

Lo anterior permite detectar si el caracter que se acaba de cargar en *car* es un espacio en blanco y actuar en consecuencia con la palabra que acaba de terminar. Sin embargo, revisando con cuidado el enunciado podemos darnos cuenta que si bien en general todas las palabras finalizan con un blanco, hay exactamente una que finaliza con otro caracter: la *última palabra del texto, que termina con un punto* (el mismo punto que también da por terminado al texto completo). Ese caso particular debe ser previsto, y es simple de hacer:

```
car = None
while car != '.':
    car = input('Letra (con "." termina):  ')
    # procesar el caracter ingresado en car
    # ...
    # ...

    # final de palabra?
    if car == ' ' or car == '.':
        # ha terminado una palabra...

    else:
        # car es una letra... la palabra sigue...
```

Si el caracter cargado en *car* es un blanco o es un punto, la palabra que se estaba procesando ha finalizado, y pueden aplicarse los procesos que sean requeridos en ese caso (sobre los cuales volveremos luego).

Teniendo definido el *esquema de control de fin de palabra*, tenemos que analizar ahora la forma de procesar cada letra para cumplir con los requerimientos del enunciado. El primero (*determinar cuántas palabras se cargaron*) es simple. Necesitamos un contador (que llamaremos *ctp* por *contador total de palabras*) inicializado en cero antes del ciclo de carga, y de forma que sume uno cada vez que se detecta que una palabra ha terminado. Cuando el ciclo se detenga, sencillamente se muestra el valor de *ctp*:

```
ctp = 0

car = None
```

```
while car != '.':
    car = input('Letra (con "." termina):  ')
    # procesar el caracter ingresado en car
    # ...
    # ...

    # final de palabra?
    if car == ' ' or car == '.':
        # ha terminado una palabra...

        # ...contarla...
        ctp += 1

    else:
        # car es una letra... la palabra sigue...

print('Cantidad de palabras:', ctp)
```

Lo anterior sería estrictamente suficiente para resolver el caso. Sin embargo, un buen programador haría bien es desconfiar y buscar algún punto débil en el planteo. Y en este caso existe uno: el programa está planteado para el supuesto de que el usuario cargará palabras separadas por un blanco y terminando la última con un punto, y mantendremos esa suposición para hacer simple el planteo. Pero específicamente, podría ocurrir que el usuario cargue un blanco (o un punto) *directamente en la primera lectura* (en la primera vuelta del ciclo). Y si ese fuese el caso, el programa contaría ese blanco (o ese punto) como una palabra, lo cual es claramente incorrecto (asegúrese de entender este hecho haciendo una prueba de escritorio rápida antes de continuar leyendo el resto de la explicación…)

Para eliminar ese molesto caso, se puede incorporar al programa un contador de letras (que llamaremos ***cl***). La idea es que cada vez que se cargue un caracter se incremente ese contador. Al terminar una palabra, chequear el valor de ***cl*** y contar la palabra en *ctp* sólo si ***cl*** es mayor a 1 (si ***cl*** es 1, el caracter contado fue el blanco o el punto, y si vale más de 1 es porque necesariamente se cargó algún otro caracter adicional):

```
# contador total de palabras
ctp = 0

# contador de letras en una palabra
cl = 0

car = None
while car != '.':
    # cargar y procesar el caracter ingresado en car
    car = input('Letra (con "." termina):  ')
    cl += 1

    # final de palabra?
    if car == ' ' or car == '.':
        # ha terminado una palabra...

        # ...contarla solo si hubo al menos una letra...
        if cl > 1:
            ctp += 1

        # reiniciar contador de letras (por próxima palabra)...
        cl = 0

    else:
```

```
            # car es una letra... la palabra sigue...

    print('Cantidad de palabras:', ctp)
```

En el esquema anterior, una vez que la palabra ha sido contada en *ctp*, el contador de letras *cl* debe volver al valor 0 antes de comenzar a procesar la palabra que sigue, pues de otro modo seguirá contando letras en forma acumulativa: en lugar de contar las letras de una palabra, estaría contando todas las letras del texto.

El segundo requerimiento es *determinar cuántas palabras comenzaron con la letra "p"*, lo cual es un poco más complejo. Está claro que ahora necesitamos saber si la letra cargada es o no es una "p", pero además queremos saber si esa "p" es la primera letra de la palabra actual. En este caso la solución es directa ya que contamos con el contador de letras *cl* que hemos usado en el caso anterior: si la letra es una "p" y el contador de letras vale 1, eso significa que efectivamente la primera letra de la palabra es una "p" y podemos entonces contar esa palabra con otro contador (que llamaremos ***cpp***, por *cantidad de palabras con p*):

```
# contador total de palabras
ctp = 0

# contador de letras en una palabra
cl = 0

# contador de palabras que empiezan con p
cpp = 0

car = None
while car != '.':
    # cargar y procesar el caracter ingresado en car
    car = input('Letra (con "." termina):  ')
    cl += 1

    # final de palabra?
    if car == ' ' or car == '.':
        # ha terminado una palabra...

        # ...contarla solo si hubo al menos una letra...
        if cl > 1:
            ctp += 1

        # ...reiniciar contador de letras (por próxima palabra)...
        cl = 0

    else:
        # car es una letra... la palabra sigue...

        # ...contar la palabra si comienza con "p"...
        if cl == 1 and car == 'p':
            cpp += 1

print('Cantidad de palabras:', ctp)
print('Cantidad de palabras que empiezan con "p":', cpp)
```

De nuevo, al finalizar la carga (por la aparición del punto) se muestra en pantalla el valor final del contador ***cpp***, y el segundo requerimiento queda así cumplido.

El tercer y último requerimiento es *determinar cuántas palabras contenían al menos una vez la expresión (o sílaba) "ta"*, para lo que habrá que trabajar un poco más. Veamos: si el caracter es una letra, nos interesa por el momento saber si es una "t" y dejar marcado de

alguna forma ese hecho para que al ingresar el siguiente caracter podamos comprobar si el mismo es una "a" y el anterior una "t". Hay muchas formas de hacer esto, pero puede resolverse con *flags* o *banderas* para marcar los estados que nos interesan.

Por lo pronto, usaremos una bandera llamada ***st*** (por *señal de la letra t*) para avisar si la última letra cargada fue efectivamente una "t" (con *st = True*) o no (*st = False*):

```
# contador total de palabras
ctp = 0

# contador de letras en una palabra
cl = 0

# contador de palabras que empiezan con p
cpp = 0

# flag: la ultima letra fue una "t"?
st = False

car = None
while car != '.':
    # cargar y procesar el caracter ingresado en car
    car = input('Letra (con "." termina):  ')
    cl += 1

    # final de palabra?
    if car == ' ' or car == '.':
        # ha terminado una palabra...

        # ...contarla solo si hubo al menos una letra...
        if cl > 1:
            ctp += 1

        # ...reiniciar contador de letras (por próxima palabra)...
        cl = 0

    else:
        # car es una letra... la palabra sigue...

        # ...contar la palabra si comienza con "p"...
        if cl == 1 and car == 'p':
            cpp += 1

        # ...deteccion de la silaba "ta"...
        # ...por ahora, solo avisar si la ultima fue una "t"...
        if car == 't':
            st = True
        else:
            st = False

print('Cantidad de palabras:', ctp)
print('Cantidad de palabras que empiezan con "p":', cpp)
```

El primer paso (mostrado en el esquema anterior) "reacciona" al paso de una letra "t" cambiando el estado del flag ***st*** a *True* o *False* de acuerdo a si el valor cargado en *car* en ese momento es o no una "t".

El segundo paso es ajustar ese esquema para que ahora reaccione al posible paso de una "a" ***inmediatamente luego*** del paso de una "t". Eso puede hacerse con otro flag que llamaremos ***sta*** (por *señal de la sílaba "ta"*) y usando un poco de ingenio:

```
# contador total de palabras
ctp = 0

# contador de letras en una palabra
cl = 0

# contador de palabras que empiezan con p
cpp = 0

# contador de palabras que tuvieron "ta"
cta = 0

# flag: la ultima letra fue una "t"?
st = False

# flag: se ha formado la silaba "ta" al menos una vez?
sta = False

car = None
while car != '.':
    # cargar y procesar el caracter ingresado en car
    car = input('Letra (con "." termina):  ')
    cl += 1

    # final de palabra?
    if car == ' ' or car == '.':
        # ha terminado una palabra...

        # ...contarla solo si hubo al menos una letra...
        if cl > 1:
            ctp += 1

        # si hubo "ta" contar la palabra...
        if sta == True:
            cta += 1

        # ...reiniciar contador de letras (por próxima palabra)...
        cl = 0

        # reiniciar flags (por próxima palabra)...
        st = sta = False

    else:
        # car es una letra... la palabra sigue...

        # ...contar la palabra si comienza con "p"...
        if cl == 1 and car == 'p':
            cpp += 1

        # ...deteccion de la silaba "ta"...
        if car == 't':
            st = True

        else:
            # hay una "a" y la anterior fue una "t"?...
            if car == 'a' and st == True:
                sta = True

            st = False

print('Cantidad de palabras:', ctp)
```

```
print('Cantidad de palabras que empiezan con "p":', cpp)
print('Cantidad de palabras que contienen "ta":', cta)
```

El esquema anterior resuelve el problema. Toda palabra que efectivamente contenga la sílaba "ta" será detectada marcando en *True* la bandera ***sta***, y contando esa palabra en el contador ***cta*** cuando la palabra termine.

Asegúrese de entender cómo funciona este "*detector de la sílaba ta*" haciendo pruebas de escritorio detalladas con palabras como "tano" (deja ***sta*** en *True*), "tea" (deja ***sta*** en *False*), "patata" (deja ***sta*** en *True* y *obviamente la palabra es contada sólo una vez*) o "pala" (deja ***sta*** en *False*). El programa completo puede plantearse así:

```
__author__ = 'Catedra de Algoritmos y Estructuras de Datos'


# titulo general...
print('Deteccion de palabras con la expresion "ta"')
print('Version 1: cargando los caracteres uno a uno...')

# inicializacion de flags y contadores...
# contador de letras en una palabra...
cl = 0

# contador total de palabras...
ctp = 0

# contador de palabras que empiezan con "p"...
cpp = 0

# contador de palabras que tienen la expresion "ta"...
cta = 0

# flag: la ultima letra vista fue una "t"?...
st = False

# flag: se ha formado la silaba "ta" al menos una vez?...
sta = False

# instrucciones en pantalla...
print('Ingrese las letras del texto, pulsando <Enter> una a una')
print('(Para finalizar la carga, ingrese un punto)')
print()

# ciclo de carga - [1..N] (primera vualta forzada)...
car = None
while car != '.':
    # cargar proxima letra y contarla...
    car = input('Letra (con punto termina): ')
    cl += 1

    # fin de palabra?
    if car == ' ' or car == '.':
        # 1.) contar la palabra solo si hubo al menos una letra...
        if cl > 1:
            ctp += 1

        # 2.) si hubo 'ta' contar la palabra...
        if sta:
            cta += 1
```

```
            # reiniciar contador de letras...
            cl = 0

            # reiniciar flags...
            st = sta = False

            # regresar al ciclo ahora mismo...
            continue

        # 2.) deteccion de palabras que empiezan con "p"...
        if cl == 1 and car == 'p':
            cpp += 1

        # 3.) deteccion de expresion "ta"...
        if car == 't':
            st = True
        else:
            if car == 'a' and st:
                sta = True
            st = False

# analisis de los resultados finales...
print('1. Cantidad total de palabras:', ctp)
print('2. Cantidad de palabras que empiezan con "p":', cpp)
print('3. Cantidad de palabras con la expresion "ta":', cta)
```

Sólo queda por aclarar un detalle técnico menor: dentro del ciclo de carga, la rama verdadera de la condición que detecta un blanco o un punto para saber si ha terminado una palabra, contiene una instrucción *continue* al final:

```
            # fin de palabra?
            if car == ' ' or car == '.':
                # 1.) contar la palabra si hubo al menos una letra...
                if cl > 1:
                    ctp += 1

                # 2.) si hubo 'ta' contar la palabra...
                if sta:
                    cta += 1

                # reiniciar contador de letras...
                cl = 0

                # reiniciar flags...
                st = sta = False

                # regresar al ciclo ahora mismo...
                continue
```

Esta instrucción (como se verá con detalle en la Ficha 8) hace que se regrese inmediatamente a la cabecera del ciclo dentro del cual está incluida, sin ejecutar ninguna de las instrucciones que estuviesen escritas debajo de ella. En este caso, el uso de *continue* al terminar la rama verdadera hace que ya no sea necesario el *else* para esa condición, simplificando mínimamente la estructura del código fuente (al no tener que escribir *else* ni tener que indentar toda esa rama).

Si bien el programa anterior resuelve por completo el problema, subsiste un detalle referido a la interfaz de usuario que es bastante molesto e incómodo: los caracteres deben cargarse uno por uno y presionar <Enter> con cada uno… incluidos los espacios en blanco y el punto

final. La ejecución del programa para cargar sólo la frase "la tea." produce una sesión de carga como la siguiente:

```
Deteccion de palabras con la expresion "ta"
Version 1: cargando los caracteres uno a uno...
Ingrese las letras del texto, pulsando <Enter> una a una
(Para finalizar la carga, ingrese un punto)

Letra (con punto termina): l
Letra (con punto termina): a
Letra (con punto termina):
Letra (con punto termina): t
Letra (con punto termina): e
Letra (con punto termina): a
Letra (con punto termina): .

1. Cantidad total de palabras: 2
2. Cantidad de palabras que empiezan con "p": 0
3. Cantidad de palabras con la expresion "ta": 0
```

Y se puede ver que esto se complica aún más si el texto a procesar fuese mucho más largo o bien si el programa debiese ser ejecutado muchas veces para hacer pruebas. Por ese motivo podemos sugerir que el texto se cargue "todo junto" en una sola lectura por teclado, almacenándolo directamente en una variable de tipo cadena de caracteres. Una vez cargada esa cadena (que también ***debe*** finalizar con un punto para que sea correctamente detectada la última palabra), se puede procesar la secuencia mediante un *for iterador*, respetando el espíritu del enunciado en cuanto a analizar uno a uno los caracteres. La conversión del programa para adaptarlo a estas ideas, podría verse como sigue:

```
__author__ = 'Catedra de Algoritmos y Estructuras de Datos'


# titulo general...
print('Deteccion de palabras con la expresion "ta"')
print('Version 2: cargando todo el texto en una cadena...')

# inicializacion de flags y contadores...
# contador de letras en una palabra...
cl = 0

# contador total de palabras...
ctp = 0

# contador de palabras que empiezan con "p"...
cpp = 0

# contador de palabras que tienen la expresion "ta"...
cta = 0

# flag: la ultima letra vista fue una "t"?...
st = False

# flag: se ha formado la silaba "ta" al menos una vez?...
sta = False

# carga del texto completo...
cadena = input('Cargue el texto completo (finalizando con un punto): ')

# ciclo iterador para procesar el texto...
```

```
for car in cadena:
    # contar la letra actual...
    cl += 1

    # fin de palabra?
    if car == ' ' or car == '.':
        # 1.) contar la palabra solo si hubo al menos una letra...
        if cl > 1:
            ctp += 1

        # 2.) si hubo 'ta' contar la palabra...
        if sta:
            cta += 1

        # reiniciar contador de letras...
        cl = 0

        # reiniciar flags...
        st = sta = False

        # regresar al ciclo ahora mismo...
        continue

    # 2.) deteccion de palabras que empiezan con "p"...
    if cl == 1 and car == 'p':
        cpp += 1

    # 3.) deteccion de expresion "ta"...
    if car == 't':
        st = True
    else:
        if car == 'a' and st:
            sta = True
        st = False

# analisis de los resultados finales...
print('1. Cantidad total de palabras:', ctp)
print('2. Cantidad de palabras que empiezan con "p":', cpp)
print('3. Cantidad de palabras con la expresion "ta":', cta)
```

Como se puede ver, el esquema lógico es exactamente el mismo. El uso de una cadena en lugar de la lectura "caracter a caracter" hace más sencillo el manejo del programa al ejecutarlo, y por lo tanto también se simplifica el proceso de prueba. Pero por lo demás, desde el punto de vista lógico, es tan válida una técnica como la otra.

Anexo: Temas Avanzados

En general, cada Ficha de Estudios podrá incluir a modo de anexo un capítulo de *Temas Avanzados*, en el cual se tratarán temas nombrados en las secciones de la Ficha, pero que requerirían mucho tiempo para ser desarrollados en el tiempo regular de clase. El capítulo de *Temas Avanzados* podría incluir profundizaciones de elementos referidos a la programación en particular o a las ciencias de la computación en general, como así también explicaciones y demostraciones de fundamentos matemáticos. En general, se espera que el alumno sea capaz de leer, estudiar, dominar y aplicar estos temas aún cuando los mismos no sean específicamente tratados en clase.

a.) Tipos generales de ciclos y su implementación en Python.

Hemos indicado en la *Ficha 6* que el *ciclo while* de Python es un ciclo de la forma *[0, N]* y hemos explicado que esto quería decir que el bloque de acciones podría ejecutarse entre 0 y *N* veces: si la condición de control es falsa en la primera evaluación, el bloque del ciclo no se ejecutará, pero se ejecutará una cantidad finita *N* de veces mientras la condición de control sea cierta.

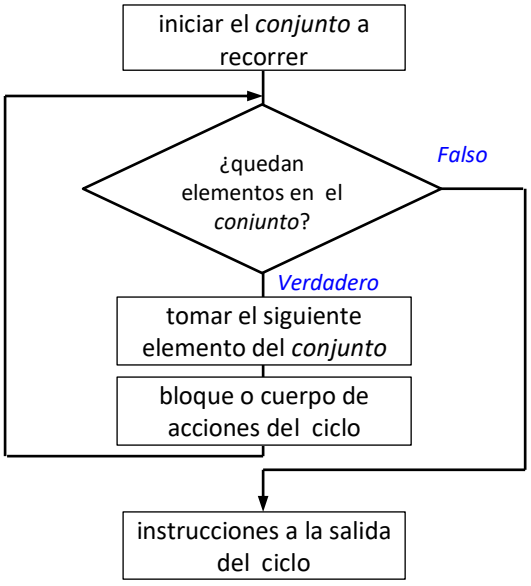
Si bien el ciclo *for* de Python tiene una estructura general orientada hacia el recorrido o iteración de estructuras de datos como tuplas, rangos, cadenas o listas, puede verse con relativa sencillez que este ciclo *también es de la forma [0, N]*: intuitivamente, la primera aproximación se basa en lo que ocurre cuando se usa un *for* para intentar recorrer una secuencia vacía: el bloque de acciones no se ejecuta y el programa salta directamente a la primera instrucción ubicada a la salida del ciclo. Podemos verlo claramente en este ejemplo:

```
conjunto = ()
for x in conjunto:
    print('x:', x)

print('Programa terminado')
```

En el script anterior, la variable *conjunto* se inicializa como una *tupla vacía*, y luego se usa un ciclo for para recorrerla con la variable *x* como iteradora. En el bloque del ciclo se intentan mostrar los elementos de la tupla, uno a uno, y al terminar el ciclo se muestra un mensaje de terminación. Sin embargo, como la tupla *conjunto* está vacía, el ciclo no ejecuta nunca el bloque de acciones y sólo muestra el mensaje de terminación al final.

Sea cual fuese la estructura o colección a iterar, el ciclo *for* no ejecutará su bloque de acciones si la misma estuviese vacía. En el ejemplo anterior, si la variable *conjunto* se inicializa como una cadena vacía (*conjunto = ''*) o bien como un rango vacío (*conjunto = range(1, 0)*) el efecto será el mismo. En términos muy generales, el ciclo *for* entonces tiene una lógica esencial que puede graficarse de esta forma (que es claramente *[0, N]*), usando la diagramación clásica:

Figura 3: Diagrama de flujo de un ciclo *for* (diagramación clásica) como ciclo *[0, N]*.

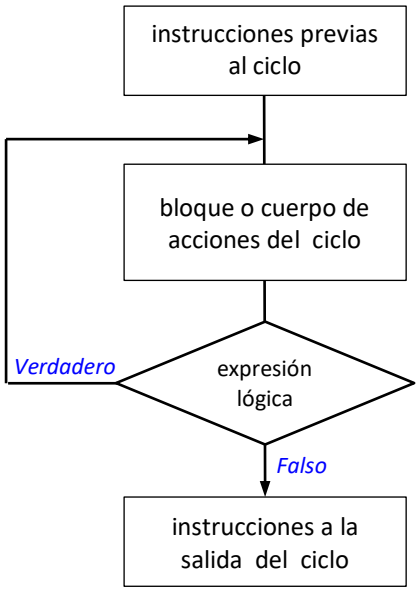


Como se puede ver, si el conjunto de datos a recorrer estuviese inicialmente vacío, la condición de control del ciclo entregaría un *falso* en el primer chequeo, ya que el conjunto no tendría en ese caso ningún elemento.

Por lo tanto, los dos tipos de instrucciones repetitivas provistas por Python son de la forma *[0, N]*. Sin embargo, existe al menos un segundo tipo de ciclo general (no provisto en forma directa por Python) que se conoce como ciclo *[1, N]*. En esencia, un ciclo *[1, N]* es aquel que *siempre ejecuta su bloque de acciones,* ***al menos una vez*** (y de allí la designación de *[1, N]*).

Para que al menos una vez el bloque de acciones del ciclo se ejecute siempre, los ciclos de este tipo se plantean en forma ligeramente diferente a los ciclos *[0, N]*: en los *[0, N]* el chequeo de la expresión lógica de control se escribe ***antes*** que el bloque de acciones, mientras que en los ciclos *[1, N]* se escribe ***después*** del bloque. El siguiente diagrama en forma clásica muestra la lógica esencial de funcionamiento de un *ciclo [1, N]* [2]:

Figura 4: Diagrama de flujo de un ciclo *[1, N]* (diagramación clásica).



El hecho es que no existe en Python una forma directa de ciclo *[1-N]* (como sería el *do – while* de C, C++ y Java o el *repeat – until* de Pascal), aunque eso no representa un problema ya que *siempre se puede emular un ciclo [1-N]* desde un ciclo *[0-N] forzando a que la expresión lógica de control sea cierta la primera vez que se evalúa*, como en el ejemplo siguiente, que carga una sucesión de números positivos hasta que se ingrese un número impar, mostrando al final la suma de los valores pares:

```
sp = 0

hecho = False
while hecho == False:
   n = int(input('Cargue un número (con impar corta:') )
   if n%2 == 0:
         sp += n
   else:
         hecho = True

print('La suma de los valores pares es:', sp)
```

Si bien el ciclo usado en el script anterior es un *while*, que en Python es *[0, N]*, el esquema de repetición que se muestra se comporta como *[1, N]* en la forma en que está planteado: la variable *hecho* se inicializa en *False* inmediatamente antes de iniciar el ciclo, y en la expresión lógica de control del ciclo se pregunta si *hecho* es *False*. Así escrito, *no hay ninguna oportunidad de que la expresión lógica sea falsa en el primer chequeo*, por lo que el bloque de acciones del ciclo se ejecutará inexorablemente al menos una vez. Si en la primera vuelta del ciclo se cargase por teclado un valor impar en la variable *n*, el valor de la variable *hecho* cambiará a *True* y el ciclo cortará… pero al menos una vez el bloque ya habrá sido ejecutado.

La aplicación de un tipo de ciclo u otro en un programa depende de las necesidades del programador: sabemos que si se conoce la cantidad exacta de repeticiones a realizar, suele ser conveniente el uso de un *for*, pero nada obliga a ello ya que hemos visto que un *while* puede usarse también. Si se desconoce la cantidad de repeticiones, el *while* suele ser el ciclo más cómodo y esto es efectivamente así en Python, pero en otros lenguajes cualquier ciclo puede usarse en lugar de cualquier otro. Ahora sabemos que también puede plantearse un ciclo *while* para que se comporte en forma *[1, N]*. Y de nuevo, la decisión de hacer una u otra cosa depende del programador.

Sabiendo lo anterior, nada impide que nos preguntemos en qué situaciones reales un programador podría preferir la aplicación de un ciclo *[1, N]* en lugar de un *[0, N]*. Digamos que hay por lo menos una: la carga de valores desde el teclado, *validando esa carga* para impedir que se ingresen valores incorrectos.

Es muy común que en ciertas ocasiones se requiera que un programa cargue datos por teclado, pero de tal forma que se garantice que esos datos sean correctos. Por ejemplo: si en un programa se pide cargar el sueldo de un empleado, o la nota obtenida por un alumno en una materia, es de esperar que el valor que se cargue por teclado no sea negativo (un sueldo negativo o una nota negativa son situaciones que están claramente fuera de las hipótesis válidas para los datos del programa) [2].

La salida más cómoda es suponer que el usuario *no cargará* valores inadecuados, pero la solución más profesional es que el programa de alguna forma haga un control de los valores que se cargan (lo que forma parte de una estrategia que suele designarse como *programación defensiva*). Si el usuario carga un valor negativo cuando se esperaba que fuera cero o positivo, el programa *debería rechazar dicho valor*, y *volver a pedir la carga* del mismo hasta que finalmente el usuario introduzca un valor correcto. Ese proceso de verificación de un dato cargado por teclado, suele llamarse *proceso de validación de datos* y es usual realizarlo con un ciclo *[1, N]*: esto es así porque se espera que el usuario cargará *al menos un valor*. Si el primer valor cargado es correcto, el ciclo no pedirá otro valor y continuará el programa normalmente. Pero si el primer valor cargado fuera incorrecto, el ciclo hará otra repetición y volverá a pedir un valor, y así seguirá hasta que el valor sea correcto.

En el siguiente programa, se aplican *dos procesos de validación* para cargar por teclado el *sueldo* de un empleado y la *edad* de ese empleado, asegurando que ninguno sea negativo ni inapropiado. Ambos procesos validan la carga sólo terminan cuando el valor cargado finalmente se ingresa en forma correcta (aunque la lógica de cada validación es diferente en cada esquema):

```
__author__ = 'Catedra de AED'
```

```
print('Validación de carga de datos')

nombre = input('Ingrese su nombre: ')

edad = -1
while edad < 0 or edad >= 120:
    edad = int(input('Edad (mayor o igual a 0 y menor a 120, por favor): '))
    if edad < 0 or edad >= 120:
        print('Incorrecto... se pidió >= 0 y < 120... cargue otra vez...')

sueldo = 0
while sueldo <= 0:
    sueldo = int(input('Ingrese su sueldo (mayor a 0, por favor): '))
    if sueldo <= 0:
        print('Incorrecto... se pidió mayor a 0... cargue otra vez...')

print('Los datos registrados son:')
print('Nombre:', nombre, '- Edad:', edad, '- Sueldo:', sueldo)
```

Ambos procesos de validación usan un ciclo *while* forzándolo a actuar en modo *[1, N]*. Para la carga de la *edad* se inicializa la variable *edad* con el valor -1 para que la condición de control del ciclo sea verdadera en el primer chequeo, mientras que en la carga del *sueldo* se inicializa la variable *sueldo* en 0 para lograr el mismo efecto. Dentro del bloque de acciones de cada ciclo se carga un valor por teclado para esas variables, los que serán controlados por cada ciclo, y si fuesen incorrectos se volverán a pedir. Para reforzar al usuario el hecho de haber cometido un error (y que no lo deje pasar en forma desapercibida), el bloque de acciones de cada ciclo contiene también una instrucción *if* que hace el mismo chequeo que el ciclo, pero en este caso sólo para activar un *print()* avisando del error e invitando al usuario a volver a ingresar. La repetición del proceso de carga es implementado por el ciclo, pero el mensaje de error surge de la instrucción condicional.

Créditos

El contenido general de esta Ficha de Estudio fue desarrollado por el *Ing. Valerio Frittelli* para ser utilizada como material de consulta general en el cursado de la asignatura *Algoritmos y Estructuras de Datos* – Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información – UTN Córdoba, en el ciclo lectivo 2019.

Actuaron como revisores (indicando posibles errores, sugerencias de agregados de contenidos y ejercicios, sugerencias de cambios de enfoque en alguna explicación, etc.) en general todos los profesores de la citada asignatura como miembros de la Cátedra, y particularmente los ingenieros *Silvio Serra*, *Analía Guzmán*, *Cynthia Corso* y *Karina Ligorria*, que realizaron aportes de contenidos, propuestas de ejercicios y sus soluciones, sugerencias de estilo de programación, y planteo de enunciados de problemas y actividades prácticas, entre otros elementos.

Bibliografía

[1] Python Software Foundation, "Python Documentation," 2018. [Online]. Available: https://docs.python.org/3/.

[2] V. Frittelli, Algoritmos y Estructuras de Datos, Córdoba: Universitas, 2001.