TALLER "PROGRAMACIÓN ORIENTADA A LA BIOLOGÍA"

(En el marco del II CONCURSO "BIOINFORMÁTICA EN EL AULA")

La bioinformática es una disciplina científica destinada a la aplicación de métodos computacionales al análisis de datos biológicos, para poder contestar numerosas preguntas. Las tecnologías computacionales permiten, entre otras cosas, el análisis en plazos cortos de gran cantidad de datos (provenientes de experimentos, bibliografía, bases de datos públicas, etc), así como la predicción de la forma o la función de las distintas moléculas, o la simulación del comportamiento de sistemas biológicos complejos como células y organismos.
La bioinformática puede ser pensada como una herramienta en el aprendizaje de la biología: su objeto de trabajo son entidades biológicas (ADN, proteínas, organismos completos, sus poblaciones, etc.) que se analizan con métodos que permiten "visualizar" distintos procesos de la naturaleza. Así, la bioinformática aporta una manera clara y precisa de percibir los procesos biológicos, y acerca a los estudiantes herramientas que integran múltiples conocimientos (lógico-matemático, biológico, físico, estadístico) generando un aprendizaje significativo y envolvente.

¡Bienvenido! ¿Estás listo?

Podemos comenzar con algunas definiciones.

¿En qué consiste una computadora?

Una computadora está formada por el *Hardware* (que son todas las partes o elementos físicos que la componen) y el *Software* (que son todas las instrucciones para el funcionamiento del Hardware). El sistema operativo es el principal Software de la computadora, pues proporciona una interfaz con el usuario y permite al resto de los programas una interacción correcta con el Hardware.

¿Qué hacemos entonces cuando programamos?

Una computadora está constituida, básicamente, por un gran número de circuitos eléctricos que pueden ser activados (1) o desactivados (0). Al establecer diferentes combinaciones de prendido y apagado de los circuitos, los usuarios de computadoras podemos lograr que el equipo realice alguna acción (por ejemplo, que muestre algo en la pantalla). ¡Esto es programar!
Los lenguajes de programación actúan como traductores entre el usuario y el equipo. En lugar de aprender el difícil lenguaje de la máquina, con sus combinaciones de ceros y unos, se puede utilizar un *lenguaje de programación* para dar instrucciones al equipo de un modo que sea más fácil de aprender y entender. Para que la computadora entienda nuestras órdenes, un programa intermedio, denominado *compilador*, convierte las instrucciones dadas por el usuario en un determinado lenguaje de programación, al *lenguaje máquina* de ceros y unos.
Esto significa que, como programadores de Python (o cualquier otro lenguaje), no necesitamos entender lo que el equipo hace o cómo lo hace, basta con que entendamos a "hablar y escribir" en el lenguaje de programación.

¿Por qué es útil aprender a programar?

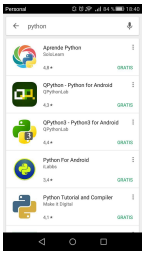
Tu smartphone, tu Playstation o Smart TV no serían muy útiles sin programas (aplicaciones, juegos, etc) para hacerlas funcionar. Cada vez que abrimos un documento para hacer un trabajo práctico para la escuela, o usamos el WhatsApp para chatear con nuestros amigos, estamos usando programas que interpretan lo que deseamos, como cambiar un color de fuente, aumentar el tamaño de letra o enviar un mensaje. Estos programas le comunican nuestras órdenes a la PC o teléfono para que las ejecuten.

Aprendiendo a programar podrías hacer una gran diversidad de cosas: desde escribir tus propios juegos y aplicaciones para celular, combinar el uso de varios programas en forma secuencial o leer millones de textos sin abrir un solo libro… hasta analizar el genoma de un organismo o miles de estructuras de proteínas y así sacar conclusiones de relevancia biológica.

Entonces: ¿Qué es Python?

Es un lenguaje de programación con una forma de escritura (sintaxis) sencilla y poderosa. Es lo que se conoce como lenguaje de scripting, que puede ser ejecutado por partes y no necesita ser compilado en un paso aparte. Python tiene muchas características, ventajas y usos que vamos a pasar por alto en este taller, pero que podes leer en las páginas oficiales de Python y Python Argentina. Para nosotros, la razón más importante para elegir Python es que podés comenzar a hacer tus propios programas realmente rápido.

¿Cómo se puede usar Python?



Depende del dispositivo que uses. En las computadoras, suele venir instalado. Si tenés un teléfono inteligente existen varias aplicaciones que instalan todo lo necesario para que Python funcione. Solo debés buscar 'Python' en tu tienda y descargarte alguna de las apps disponibles. Recomendamos las siguientes opciones gratuitas:

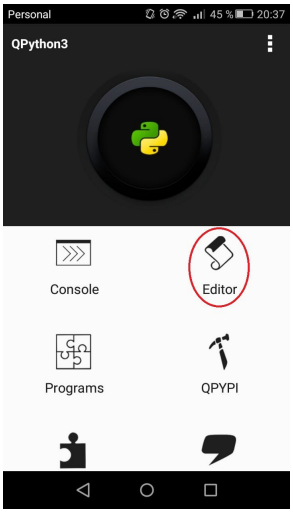
- Para teléfonos Android: QPython 3 (o Pydroid 3).
- Para teléfonos Windows: Python 3.
- Para iOS: Python 2.5 for iOS.

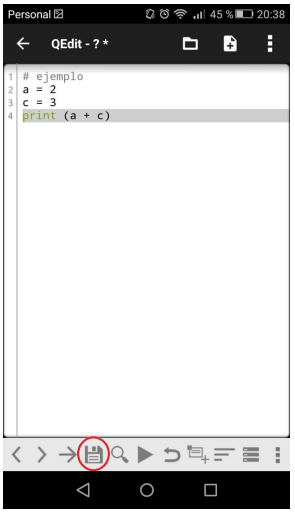
¿Cómo escribimos código en Python dentro de las apps?

¡Es muy fácil! Sólo tenés que abrir la app y ejecutar la *consola* o terminal de Python. Te aparecerá una pantalla con un pequeño símbolo, usualmente '>', donde podrás ingresar las distintas órdenes (o *comandos*) que le darás a la computadora, siempre en sintaxis de Python. Cada vez que des *Enter* se ejecutará esa orden y podrás escribir un nuevo comando. ¡Ojo! Al salir de la consola se borrarán los comandos, a menos que los guardemos en un archivo o *script* para volver a ejecutarlos más adelante.

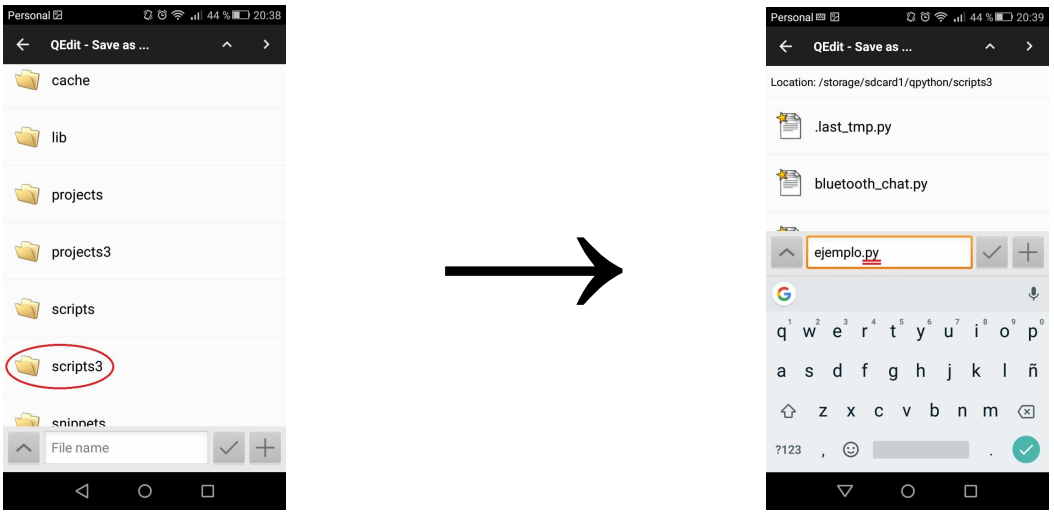
¿Se pueden correr scripts en las apps de Python?

¡Si, es posible! Pero para eso, primero hay que crearlos. Veremos cómo hacerlo con QPython3. Abrimos el editor de la aplicación desde la pantalla principal, luego escribimos el script que queremos ejecutar y lo guardamos en una carpeta (por ejemplo, "scripts3") usando el botón correspondiente.

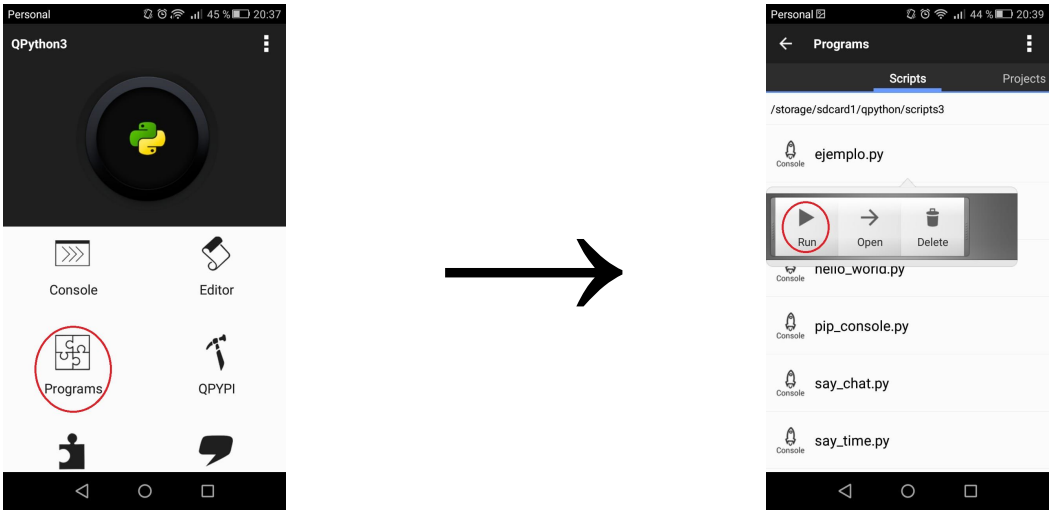




¡Atención! Siempre al final del nombre que demos a nuestro script debemos usar la extensión ".py", como en el ejemplo de la foto: "ejemplo.py".



Nuestro script se ejecuta desde la página principal; allí apretamos el botón "Programs" y navegamos en los archivos para encontrar nuestro script. Al seleccionarlo aparecerán las opciones que se muestran en la imagen, de las cuales debemos elegir y pulsar "Run". ¡Tachan! ¡El script se ejecuta!



¿Qué otras formas tenemos para correr Python?

Existen *consolas en línea* que te permiten correr Python en internet como si estuviese instalado en tu PC o teléfono, que son completamente gratis (bueno, ¡siempre que tengas internet!). Te recomendamos dos, pero siempre podés buscar otras:

- repl.it: https://repl.it/languages/python3
- Tutorials Point: https://www.tutorialspoint.com/execute_python_online.php

"Aún el camino más largo siempre comienza con el primer paso" - Lao Tse

El primer paso para poder hacer tu primer programa es abrir la consola de Python, tu app del teléfono o consola en línea, ¡lo que tengas a mano para arrancar!

El principio de un comienzo

En todo proceso de aprendizaje los 'errores' tienen un rol muy importante: nos plantean nuevos interrogantes, nos acercan a nuevas hipótesis y sobre todo nos dan oportunidades para seguir aprendiendo. En la programación los 'errores' también importan, ¡y mucho! Son una suerte de comunicación con la máquina, que nos advierte cuando no funciona algo de lo que intentamos hacer. Existen distintos tipos de errores en Python y con cada tipo de error la máquina nos marca qué es lo que puede estar fallando de nuestro código. Por eso te pedimos que anotes todos los errores que puedan ir apareciendo durante tu trabajo en el taller o en casa y que lo compartas con nosotros, para charlar entre todos acerca de los conocimientos que se ponen en juego durante la resolución de estos problemas. Así que, como diría la señorita Ricitos en su Autobús Mágico, **a cometer errores, tomar oportunidades y rockear con Python, que donde termina la carretera comienza la aventura!**

Tu primer programa

Una forma no muy original de a aprender escribir tu programa es simplemente abrir la consola, escribir lo siguiente y darle *Enter*:

```
print('A rockear con Python!')
```

¿Qué pasó? `print` es una función que te permite imprimir o mostrar en la consola todo lo que se encuentre dentro de los paréntesis y entre comillas, como en nuestro ejemplo. Entre otras cosas, esta función nos permite interactuar con nuestro programa o con el futuro usuario de nuestro programa.
Felicitaciones, ¡ese fue tu primer programa en Python!

Una calculadora super-archi-genial

Con Python podemos hacer todo tipo de cálculos matemáticos. Aunque suene medio bodrio, aprender a hacer estos cálculos nos va a ayudar después a trabajar sobre otros tipos de datos.
Vamos a probar algunos cálculos. Escribí en tu consola:

```
3*5
```

¿Cuál es el resultado? Si, como ves, el asterisco es el símbolo que se utiliza en Python para multiplicar. Probemos ahora:

```
8/4
```

¿Qué resultado nos da? ¿Para qué se usa la barra hacia adelante?

En Python se puede usar los siguientes símbolos básicos de matemáticas, que en programación se llaman operadores:

+	**Suma**
-	**Resta**
*****	**Multiplicación**
/	**División**

Si por ejemplo tomamos la siguiente operación:

```
5+30*20
```

¿Qué da? ¿Por qué? Y si ahora hacemos:

```
(5+30)*20
```

¿Nos da el mismo resultado? ¿Por qué pensás que ocurre eso?

De las dos operaciones anteriores podemos concluir dos cosas importantes: en este lenguaje, al igual que en la matemática, los operadores no tienen la misma prioridad de lectura o ejecución. La multiplicación y la división tienen mayor orden de prioridad que la suma y la resta. Esto significa que en el ejemplo 5+30*20, Python primero realiza la operación 30*20 y luego le suma 5 al resultado de la multiplicación. Los paréntesis nos sirven para reordenar las prioridades: al hacer (5+30) obligamos la ejecución de esta operación antes que la multiplicación.

¿Qué tal si probamos algo más complejo? Escribamos lo siguiente:

```
((4+5)*2)/5
```

RETO I: ¿Podés descubrir y anotar el orden en que se ha ejecutado cada operación?

¡Un momento, cerebrito!

Una variable es un espacio para almacenar datos modificables, en la memoria de tu computadora. Es decir, le damos un nombre a un conjunto de "cosas" y una vez declarada esa variable, Python recordará que contiene las cosas que le hayamos asignado. Las variables se utilizan en todos los lenguajes de programación. En Python, una variable se define con la sintaxis:

```
nombre de la variable = valor de la variable
```

Definamos entonces algunas variables:

```
a = 5
b = 3
c = 'hola'
```

Como verás, una variable puede contener números, textos, lista de cosas, etc. En el caso de las letras o palabras, siempre debemos escribirlas entre comillas para que Python las considere como texto.

Ahora le preguntaremos a Python cuánto vale 'b':

```
print(b)
```

Veremos que efectivamente se ha guardado en memoria que b es igual a 3. En Python podemos reescribir una variable, es decir asignarle un nuevo contenido, simplemente declarándola de nuevo:

```
b = 500
print(b)
```

Además, podemos asignar a más de una variable el mismo valor:

```
d = 500
print(b)
print(d)
```

RETO II: Creá una variable llamada *doble*, que sea el doble de la suma entre a y b.

¿Y qué con eso?

Muy interesante esto de las variables, pero ¿para qué sirve? Una utilidad obvia es almacenar en memoria datos que nosotros seguro olvidaremos, pero que podríamos llegar a necesitar más adelante. Una variable también nos podría ayudar a guardar datos que aún no conocemos, pero que querríamos modificar o utilizar una vez adquiridos. Por ejemplo, nos gustaría crear un programa que salude al que lo usa. Como no sabemos *a priori* quién va a usar nuestro programa, podemos consultarle primero su nombre y luego saludarlo. Para ello sería útil guardarnos el dato de quién es la persona:

```
input('Decime tu nombre, por favor! ')
```

Esta función `input` le consulta al usuario algo, lo que escribamos entre paréntesis y comillas, y espera la respuesta. Verás que una vez ejecutada la línea no vuelve a aparecer el *prompt* hasta que no ingresemos alguna palabra y le demos Enter.
Ahora bien ¿podrías armar un programa que salude a quien lo use?
Pensemos juntos qué pasos debe tener el programa:

1) Lo primero que deberíamos hacer es preguntarle su nombre al usuario y almacenarlo en una variable. ¡Hagámoslo!
   ```
   nombre_de_usuario = input('Decime tu nombre, por favor! ')
   ```
2) Luego podemos imprimir un mensaje en pantalla que contenga el mensaje deseado:
   ```
   print ('Hola ' + nombre_de_usuario + '. ¡Bienvenido a mi programa!')
   ```

Muy probablemente, si lo hiciste solo, tu programa no sea exactamente igual al mío. ¡Existen muchas formas de lograr un mismo resultado! Así pues, si tu programa saluda a la persona que lo usa lo has hecho bien, aún cuando no sea de lo más estético el saludo. En el ejemplo anterior usamos un "truco" para imprimir el saludo, que puede serte muy útil de ahora en más: en Python podemos unir palabras o textos para generar frases o textos más largos simplemente sumándolas (+).

Nada es mejor, nada es igual… Bueno igual puede ser!
Existen también formas de comparar dos variables, lo que se conoce como *operadores relacionales*. Podemos saber si dos variables son iguales (==), o si son distintas (!=), o si una es mayor que la otra (>). Por ejemplo:

```
edad_lola = 13
edad_ana = 32
print(edad_lola == edad_ana)
```

¿Qué resultado obtenés al comparar dos variables? Sí, los *operadores relacionales* no devuelven valores numéricos, sino que nos afirman (*True*) o rechazan (*False*) la hipótesis que hayamos puesto a prueba. En nuestro ejemplo la hipótesis es que la edad de Ana es igual a la de Lola y por eso Python nos devuelve *False*.
Los operadores relacionales que se pueden usar en Python son:

==	**Igual**
!=	**Distinto**
<	**Menor**
>	**Mayor**

Una palabra no dice nada…
En programación al texto se le llama 'string'. Este tipo de datos no es más que una cadena de caracteres, así como una palabra se puede entender como una cadena de letras. Un string no necesariamente tiene que tener sentido. En Python las cadenas se definen escribiendo los caracteres entre comillas (simples o dobles, indistintamente). A una variable se le puede asignar una cadena de la siguiente forma:

```
cadena = 'este es un ejemplo de cadena'
print(cadena)
```

Podemos imprimir una cadena junto con el valor de una variable (un número u otra cadena) utilizando el marcador **`%s`**. Este símbolo marca el lugar donde va a incorporarse el texto de la variable. Por ejemplo:

```
mi_texto = 'Hola %s'
print(mi_texto %'Ana')
```

Probemos otro ejemplo, esta vez con números, y sin definir antes una variable:

```
print('El resultado de la cuenta es %s' %5)
```

Podemos operar sumando y multiplicando cadenas del mismo modo en que operamos con números.

```
a = 'Hola '
b = 'chicos'
print(a+b)
```

¿Qué pasa si a una cadena le sumamos un número? Probá hacer `print(a + 5)` a ver qué pasa.

Las cadenas pueden ser comparadas con los operadores relacionales que vimos antes. Así, podemos saber entonces si dos cadenas son distintas o no lo son (tené en cuenta que Python distingue entre mayúsculas y minúsculas):

```
palabra = 'si'
lo_mismo = 'si'
print(palabra == lo_mismo)
```

¿Qué pasa si el contenido de la variable *`lo_mismo`* comienza con mayúsculas?

RETO III: Digamos que el ADN no es más que un mensaje en clave, que debe ser descifrado o interpretado para la síntesis de proteínas. El mensaje está escrito por una secuencia determinada de 4 nucleótidos distintos representados por las letras A, T, G y C. Dentro de la célula, el mensaje es transportado por otra molécula, el ARN, muy similar al ADN pero con U en vez de T. En este mensaje, cada triplete o grupo de tres letras del ARN se denomina codón, y cada aminoácido de las proteínas está codificado por uno o varios codones. Así por ejemplo el codón 'AUG' codifica para el aminoácido Metionina , el codón 'AAA' para Lisina, el codón 'CUA' para Leucina, etc.

¿Podrías escribir una cadena de ARN que codifique para el péptido (es decir, la cadena corta de aminoácidos) 'Met-Lis-Lis-Lis-Leu-Leu-Met' combinando las variables met = 'AUG' , lis = 'AAA' y leu = 'CUA' utilizando operadores matemáticos?

¡Compartinos tu código en nuestro grupo de Facebook 'Talleres de programación Orientada a la Biologia - SBG_UNQ'!

Fetas de texto: dame doscientos!

En Python podemos saber qué caracteres o subpartes conforman una cadena o *string*. Python le asigna a cada caracter de una cadena un número de posición. El primer carácter es la posición cero (¡sí,

cero!) y las posiciones aumentan de a una hasta el fin de la cadena. Por ejemplo en la cadena `a = 'hola'`, la 'h' tiene asignada la posición cero, la 'o' la posición uno, la 'l' la dos y la 'a' la tres. Por ejemplo, si quisiéramos saber cuál es el primer caracter de la cadena, hacemos referencia al caracter de la posición cero de la misma escribiendo el nombre de la variable seguida de la posición que nos interesa, escrita entre corchetes:

```
a = 'Hola mundo'
print(a[0])
```

Podríamos tomar solo un segmento de la cadena, indicando entre corchetes desde qué carácter hasta qué carácter, separado por dos puntos.

```
print(a[0:1])
```

En este caso, ¿cuántos caracteres se imprimirán? ¿Cómo hacemos para imprimir la palabra 'Hola' completa?

Chamuyo: el arte de manipular palabras/cadenas.

Existen muchas funciones útiles para manipular cadenas. Cómo dijimos antes, a Python no le dan lo mismo las mayúsculas que las minúsculas. Existen funciones muy útiles para interconvertir unas en otras:

```
apellido = 'velez'
apellido.upper()
```

¿Y si queremos minúsculas?

```
nombre = 'ANA'
nombre.lower()
```

Podemos conocer la longitud de una cadena (es decir de cuántos caracteres está formada) utilizando la función **`len()`**:

```
apellido = 'velez'
len(apellido)
```

También podemos conocer la cantidad de veces que aparece un dado carácter en una cadena utilizando la función **`count()`**:

```
apellido = 'velez'
apellido.count('e')
```

Otra función muy útil para la manipulación de cadenas es **`replace()`**. Esta función nos permite reemplazar un tipo de carácter por otro. Por ejemplo:

```
apellido = 'velez'
apellido.replace('e','a')
```

Cómo podés ver, la forma de reemplazar un carácter por otro es escribir entre los paréntesis de la función `replace()` el carácter que queremos reemplazar, entre comillas y separado por coma del carácter por el cual lo queremos reemplazar, también entre comillas.

RETO IV: ¿Cadenas?¿letras? Si hablamos de cadenas y letras en Biología, lo primero que se nos viene a la cabeza son las macromoléculas. Como bien sabemos, el ADN es un

mensaje en clave que guía la síntesis de proteínas. Este mensaje está escrito por una secuencia determinada de 4 nucleótidos distintos representados por las letras A, T, G y C. El contenido de C y G (es decir el porcentaje de CG) presente en el ADN de un organismo es una característica distintiva: por ejemplo las *Actinobacterias* tienen un contenido característicamente más alto de CG que otros organismos. Ahora, contar la cantidad de C y G en una cadena de ADN larguísima a mano puede ser un verdadero tedio ¿Podrías crear un programa que calcule el porcentaje de C y G de una cadena dada de ADN?

¡Compartinos tu código en nuestro grupo de Facebook 'Talleres de programación Orientada a la Biologia - SBG_UNO'!

Secuencia ejemplo:

TGATAAGAGTACCCAGAATAAAATGAATAACTTTTTAAAGACAAAATCCTCT
GTTATAATATTGCTAAAATTATTCAGAGTAATATTGTGGATTAAAGCCACAAT
AAGATTTATAATCTTAAATGATGGGACTACCATCCTTACTCTCTCCATTTCAA
GGCTGACGATAAGGAGACCTGCTTTGCCGAGGAGGTACTACAGTTCTCTTCA
CAAACAATTGTCTTACAAAATGAATAAAACAGCACTTTGTTTTTATCTCCTGC
TTTTAATATGTCCAGTATTCATTTTTGCATGTTTGGTTAGGCTAGGGCTTAGG
GATTTATATATCAAAGGAGGCTTTGTACATGTGGGACAGGGATCTTATTTTA
GATTTATATATCAAAGGAGGCTTTGTACATGTGGGACAGGGATCTTATTTTA
CAAACAATTGTCTTACAAAATGAATAAAACAGCACTTTGTTTTTATCTCCTGC
TCTATTGTGCCATACTGTTGAATGTTTATAATGCATGTTCTGTTTCCAAATTT
CATGAAATCAAAACATTAATTTATTTAAACATTTACTTGAAATGTTCACAAAC
AATTGTCTTACAAAATGAATAAAACAGCACTTTGTTTTTATCTCCTGCTTTTA
ATATGTCCAGTATTCATTTTTGCATGTTTGGTTAGGCTAGGGCTTAGGGATTT
ATATATCAAAGGAGGCTTTGTACATGTGGGACAGGGATCTTATTTTAGATTT
ATATATCAAAGGAGGCTTTGTACATGTGGGACAGGGATCTTATTTTACAAAC
AATTGTCTTACAAAATGAATAAAACAGCACTTTGTTTTTATCTCCTGCTCTAT
TGTGCCATACTGTTGAATGTTTATAATGCATGTTCTGTTTCCAAATTTCATGA
AATCAAAACATTAATTTATTTAAACATTTACTTGAAATGTGGTGGTTTGTGAT
TTAGTTGATTTTATAGGCTAGTGGGAGAATTTACATTCAAATGTCTAAATCAC
TTAAAATTTCCCTTTATGGCCTGACAGTAACTTTTTTTTATTCATTTGGGGAC
AACTATGTCCGTGAGCTTCCATCCAGAGATTATAGTAGTAAATTGTAATTAAA
GGATATGATGCACGTGAAATCACTTTGCAATCAT

Lo esencial es invisible a los ojos

Para Python, buscar una aguja en un pajar ¡es un juego de niños! Lo que metafóricamente llamaríamos 'leer entre líneas', en programación podría hacerse sin problemas. Incluso para cadenas con millones de caracteres podríamos encontrar patrones determinados en cuestión de segundos, y saber si un *substring* o fragmento de cadena está presente o no. Los operadores de pertenencia `in` y `not in` nos permiten este tipo de operaciones. Simplemente mediante la afirmación `in` podemos consultar si la subcadena está en la cadena. Python nos responderá afirmativamente (`True`) si esta afirmación es cierta, o negativamente (`False`) si es falsa:

```
cadena = 'perfectirijillo'
'per' in cadena
```

El lenguaje de la naturaleza

Como seguramente has notado, en el tratamiento de datos biológicos es muy importante la manipulación del tipo de datos *string* (cadenas). Muchos de los datos que podemos obtener de un organismo pueden ser pensados como una secuencia de caracteres: el ADN, el ARN, las secuencias proteicas, etc. ¡Estamos un paso más cerca de convertirnos en verdaderos bioinformáticos!

> **RETO V: Supongamos que tenemos la secuencia del gen de una mini proteína de la rana con pelo traída de Marte (este gen no es más que una secuencia de caracteres, que en el caso de las moléculas de ADN se llaman nucleótidos). Sabemos que la música de Arjona le produce mutaciones. Cada vez que suena 'Pingüinos en la cama' una timina (T) cambia por una adenina (A). Sabiendo que el gen era 'ATGGAAGTTGGAATGGAAGTTGGA' ¿podés escribir un programa que nos diga cómo quedará el gen luego de tres veces de reproducir la canción?**
>
> **¡Compartinos tu código en nuestro grupo de Facebook 'Talleres de programación Orientada a la Biologia - SBG_UNQ'!**

¿Qué haremos esta noche Cerebro?

Obviamente, como a Pinky y Cerebro, nuestro mayor objetivo en la vida es conquistar el mundo. ¡Hay que pensar en grande! Para ello, siempre es útil saber manipular un gran número de datos.

Python nos permite trabajar con un tipo de datos que se llaman listas. Las listas son conjuntos de datos (cadenas, números, incluso ¡otras listas!). Por ejemplo, si queremos llevar la cuenta de cuántos países hemos conquistado, podemos guardar una lista con sus nombre en una variable:

```
conquistados = ['Argentina', 'Uruguay', 'La Platalandia']
```

Las listas se escriben separando con comas los elementos, y agrupando a todos entre corchetes. Los elementos pueden ser cadenas o números:

```
lista = [1, 2, 4, 100]
```

Al igual que se puede acceder a los distintos caracteres de una cadena, podemos acceder a los elementos de una lista indicando entre corchetes el número de elemento que queremos obtener. Recordá que Python comienza a contar desde cero. Para obtener el segundo elemento, podemos escribir:

```
lista[1]
```

Podemos seleccionar solo algunos elementos de la lista:

```
lista[0,2]
```

Podemos conocer, como en las cadenas, el número de elementos de la lista con la función **`len()`**:

```
len(lista)
```

Pasito a pasito…

Un recurso muy utilizado en el desarrollo de programas es crear variables vacías que luego vamos llenando. Imaginemos que Pinky y Cerebro nos comparten su plan macabro de conquistar el mundo. Suponiendo que comenzamos esta noche, nuestra lista de países conquistados estará vacía y a medida

que nos convirtamos en los amos del mundo nuestra lista irá creciendo. ¿Cómo armamos nuestra lista vacía? Simplemente declarando una variable con el formato de una lista, pero sin nada adentro:

```
conquistados = []
```

Una vez declarada la variable podemos ir agregando los países que conquistemos utilizando la función `append()`, de la siguiente forma:

```
conquistados.append('Argentina')
conquistados.append('La Platalandia')
conquistados.append('Noruega')
```

Si por algún motivo alguno de los países conquistados decide hacer la revolución y se vuelve un país libre podríamos eliminar elementos de nuestra lista de la siguiente manera:

```
conquistados.remove('Argentina')
```

Y si fuésemos unos conquistadores muy ordenados y queremos llevar un registro prolijo, podríamos ordenar la lista de países conquistados utilizando la función `sort()`:

```
conquistados.sort()
```

RETO VI: ¿Se te ocurre qué operadores podrías usar para las listas?

La historia sin fin… ¡O casi!

Existen más tipos de datos en Python, entre ellos, lo que se denominan tuplas y diccionarios. Ambos tipos de datos son muy útiles a la hora de programar. ¡Pero esta vez vamos a dejarte investigar un poco a vos!

Quedándote o yéndote...

Como en todo, a la hora de escribir un programa debemos tomar decisiones y las decisiones que tomamos siempre dependen de los condicionantes que se presentan. En Python existe una sentencia llamada `if` (del inglés: si condicional) que le permite al programa hacer una cosa u otra, dependiendo de las condiciones que fijemos. ***Si*** cierta condición se cumple, ***entonces*** el programa hace algo. En el caso de que la condición no sea cierta podemos pedirle que haga algo más usando la sentencia `else`. La estructura de esta sentencia es la siguiente:

```
if condición:
    aquí van las órdenes que se ejecutan si la condición es cierta
else:
    aquí van las órdenes que se ejecutan si la condición es cierta
```

Como verás una sentencia **if** se compone de un **'if'** seguido de una **'condición'** y terminando con dos puntos (:). La línea siguiente son las órdenes a ejecutar si la condición es cierta, y siempre comienza con un *tab*. La sentencia **else** consiste de un '**else**' y dos puntos (:). En la línea de abajo se escriben las órdenes a ejecutar en caso de que la condición if no sea cierta, también comenzando con un tab.
Una condición es un cálculo de programación cuyo resultado es verdadero (*True*) o falso (False), y se crea utilizando los operadores relacionales que ya conocés (`==` , `>`, `<`, `!=`).

Veamos un ejemplo para poder comprender mejor las sentencias **if/else**: imaginemos que somos prestigiosos Bioinformáticos del Centro Nacional de Frikiadas Atómicas (CNFA), enfocados en la poco creíble investigación sobre 'invisibilidad'. Sabemos como investigadores eruditos que existen resultados poco confiables que apuntan a que la presencia de la secuencia de nucleótidos 'ACATAAA' podría estar asociada a la invisibilidad en la rana marciana de pelo enrulado. Queremos hacer un aporte a la ciencia creando un programa que detecte este marcador de invisibilidad en una secuencia dada, por ejemplo: 'ACAGAAAGTTAATGGAAGGACATAAAAGTTATATCA'. Por lo que nos proponemos escribir un programa que efectúe los siguientes pasos:

1) definimos nuestra variable 'secuencia'

```
secuencia =  "ACAGAAAGTTAATGGAAGGACATAAAAGTTATATCA"
```

2) revisamos el string:

a) si el marcador está contenido en el mismo, imprimimos '¡Wow! ¡Es invisible!'
b) de lo contrario imprimimos: '¿Qué flasheas? ¡Es normal!'

```
if  'ACATAAA' in secuencia:
      print("¡Wow! ¡Es invisible!")
else:
      print("¿Qué flasheas? ¡Es normal!")
```

¡Y voilà! Ahora podemos diferenciar ranas marcianas con el gen de invisibilidad, de las que no lo tienen. ¿Qué sucede ahora si cambiamos nuestra secuencia por la de otra muestra que nos llega de marte?

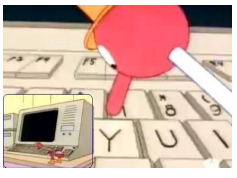
```
secuencia2 = "ACAGAAAGTTAATGGAAGGACATCCAAGTTATATCA"
if  'ACATAAA' in secuencia2:
      print("¡Wow! ¡Es invisible!")
else:
      print("¿Qué flasheas? ¡Es normal!")
```

¿Qué resultado obtenés? ¿Podrías describir qué camino siguió el programa?

RETO VII: Ya que encontramos el espécimen de rana con pelo en marte, nos gustaría contrastar sus características con las ranas terrestres. Sabiendo que el gen de la proteína diminuta es 'ATGGAAGTTGGAATCCAAGTTGGA' y el gen de una proteína similar de rana terrestre es 'ATGGAAGTTAATGGAAGTTGGAGGAGA' ¿podés crear un programa que compare la longitud de ambos genes y según cuál sea más grande nos imprima un mensaje informándonos el resultado?

¡Compartinos tu código en nuestro grupo de Facebook 'Talleres de programación Orientada a la Biologia - SBG_UNO'!

Ella tiene un loop, tiene un loop!!



Hay gente que es reiterativa, hay circunstancias que son reiterativas y hay tareas que son reiterativas. Así que, si no tenemos el pajarito bebedor de Homero Simpson, ¡saber programar en Python nos puede hacer la vida más sencilla! Python, al igual que los demás lenguajes de programación, tienen lo que se llama un **for-loop** o **bucle for**, que nos ahorra bastante trabajo.

Por ejemplo imaginemos que unos ingenieros fanáticos de la Bioinformática crearon unos robots porristas, los más nerds del mundo, para alentar el uso de la Bioinformática en las escuelas. Como ya

somos expertos programadores nos encargaron hacer el 'programa de aliento'. Para ello utilizaremos la vieja táctica de ir pidiendo letras: 'Dame una B, te doy la B'. Podríamos hacerlo de la forma más tediosa, imprimiendo un cartel por cada letra, tipeando a mano cada línea:

```
print('¡Dame una B! ¡Te doy la B!')
print('¡Dame una I! ¡Te doy la I!')
print('¡Dame una O! ¡Te doy la O!')
print('¡Dame una I! ¡Te doy la I!')
print('¡Dame una N! ¡Te doy la N!')
print('¡Dame una F! ¡Te doy la F!')
print('¡Dame una O! ¡Te doy la O!')
print('¡Dame una R! ¡Te doy la R!')
print('¡Dame una M! ¡Te doy la M!')
print('¡Dame una A! ¡Te doy la A!')
print('¡Dame una T! ¡Te doy la T!')
print('¡Dame una I! ¡Te doy la I!')
print('¡Dame una C! ¡Te doy la C!')
print('¡Dame una A! ¡Te doy la A!')
```

Es un embole, ¿no? Otra opción es utilizar lo que se conoce en programación como *loop*. Probemos entonces hacer un bucle, en el que le pediremos a nuestro programa que para cada letra de la palabra 'BIOINFORMÁTICA' , imprima el cartel 'Dame una ___, te doy la ___!'. Por suerte, eso se escribe en Python de una forma muy intuitiva:

```
palabra = 'BIOINFORMATICA'
for i in palabra:
    print( '¡Dame una ' + i +'! ¡Te doy la '+ i + '!')
print('¿Qué se formó? ' + palabra)
```

El programa que acabamos de crear tiene un **bucle for**, que consiste en un `for`, una variable determinada (en nuestro caso `i`) que cambia en cada repetición del ciclo, separada por un `in` de una lista de cosas, ya sea un rango de números o una secuencia 'iterable' que puede dividirse en partes, cuyos elementos van a ser los valores que tomará nuestra variable `i`. Nuestro bucle puede ser leído, entonces, como: para todas las letras `i` de la palabra 'BIOINFORMATICA', imprimí el mensaje: 'Dame una ' + i +', te doy la '+ i + '!'.
Para construir el mensaje de salida, concatenamos las distintas partes de nuestro mensaje con un '+'. ¡Ojo! Para que nuestro mensaje pueda ir cambiando en cada vuelta, utilizamos la variable `i` dentro del mensaje, notando que `i` esté sin comillas ya que es una variable que va tomando distintos valores cada vez. Recordá que es muy importante dejar una tabulación (un espacio en blanco, insertado con la tecla *tab*) en el comienzo de la línea de abajo; de lo contrario Python te hará saber que no le gustó, con el cartel: **IndentationError: expected an indented block.**

Divide y loopearás!...
Como dijimos antes, podemos usar cualquier tipo de dato divisible en partes para construir un bucle o *loop for*, ¡inclusive listas!
Imaginemos que tenemos una bacteria que se divide por fisión binaria, entonces la célula hija es lo que se denomina un clon: un organismo con genes exactamente iguales. Ahora, si quisiéramos decirle a cada célula nueva que no es más que una copia genéticamente idéntica de la bacteria parental,

podríamos imprimir en cada vuelta de reproducción el cartel 'Habemus clon!'. Entonces, suponiendo que nuestra célula se reproduce 50 veces, podemos construir el siguiente código:

```
for i in range(0,50):
    print('Habemus clon!')
```

El programa que acabamos de crear tiene un bucle 'for', que consiste en un `for`, una variable cambiante (en nuestro caso `i`), un `in` y una lista de cosas (un rango de números) que van a ser los valores que tomará nuestra variable `i`. La función *`range()`* permite crear de forma rápida y sencilla una lista de números que comienza en el primero y finaliza antes del último. Nuestro bucle puede ser leído, entonces, como: para la variable `i`, tomando valores entre 0 y 49, imprimí cada vez en la pantalla el mensaje 'Habemus clon!'.

RETO VIII: Si nos ponemos un poco más estrictos, y siguiendo con el tema de los clones de bacterias, el programa que creamos antes tiene algunas fallas 'numéricas': en cada vuelta de división celular binaria se generarán dos clones, no uno. ¿Podrías escribir un programa que imprima '¡Somos 2 clones nuevos!' en cada una de 50 vueltas?
¡Compartinos tu código en nuestro grupo de Facebook 'Talleres de programación Orientada a la Biologia - SBG_UNQ'!

RETO IX: Si ahora queremos hacer nuestro programa un poco más estricto, por cada vuelta deberíamos sumar el total de células que tenemos e imprimir ese número en el mensaje. Entonces, por ejemplo, como en la primer vuelta tenemos dos células, imprimiríamos como mensaje '¡Somos 2 clones!' , pero en la segunda vuelta serán en total 4 células y el mensaje a imprimir debería ser '¡Somos 4 clones!'. ¿Podrías escribir esta modificación del programa?
¡Compartinos tu código en nuestro grupo de Facebook 'Talleres de programación Orientada a la Biologia - SBG_UNQ'!

PISTA I: Para la nueva variante del programa tené en cuenta lo que vimos antes para imprimir strings:

```
el_resultado = 'El resultado de la cuenta es %s'
print(el_resultado %5)
```

PISTA II: Puede serte útil generar una variable antes del loop que se llame 'células', y que vaya tomando distintos valores en cada vuelta del loop.

Al infinito y más allá...

Como ya vimos los bucles **for** también se pueden escribir usando listas. En tal caso los valores que tome nuestra variable **i** serán los elementos de nuestra lista. Ahora bien, en general la construcción de programas para su uso científico implican creaciones más complejas. Nuestros programas deben no solo repetir ciertos pasos (un **bucle for**), sino que también tomar decisiones (**condiciones if**); y todo eso en una secuencia ordenada de pasos que le permita ir ejecutando ciertas órdenes condicionadas a lo que se encuentre en el camino. Esto es lo que se conoce como '**anidado**': escribir dentro de un bucle **for** una condición **if,** tal que nuestro programa pueda tomar distintas decisiones según la situación o elemento con que se encuentra.

Veámos cómo usar el 'anidado' en un ejemplo concreto y sencillo. Algo que actualmente le quita el sueño a muchos científicos es la presencia de vida en otros planetas, que se estima está limitada a la

presencia de agua líquida en dicho planeta. Imaginemos entonces, que dada la lista de planetas de nuestro sistema solar quisiéramos diferenciar los que no tienen ni rastro de agua de los que sDada nuestra lista de planetas, si se conoce que uno de esos planetas presenta agua líquida en su superficie, le pediremos a nuestro programa que nos lo comunique. Recientemente se descubrió la presencia de agua líquida en Marte, por lo que nuestro programa debería resaltar tanto la Tierra como Marte como planetas con posibilidad de vida. Entonces nuestro programa debería tener los siguientes pasos:

1) Definir la lista de planetas (en cualquier orden, o por qué no, por su cercanía al sol).
2) Recorrer la lista de planetas:
    a) si el planeta es Marte o la Tierra, imprimir 'Planeta apto para la vida como la conocemos'
    b) si, por el contrario, el planeta no es Marte o la Tierra debe imprimir: 'No apto para la vida como la conocemos…¿una vida distinta? quién sabe!'

Veamos entonces cómo quedaría el código:

```
planetas = ['Mercurio', 'Venus', 'Tierra', 'Marte',
'Jupiter', 'Saturno', 'Urano', 'Neptuno']

for planeta in planetas:
    if planeta == 'Marte':
          print(planeta + ' es un planeta apto para la
vida como la conocemos')
    if planeta == 'Tierra':
          print(planeta + ' es un planeta apto para la
vida como la conocemos')
    else:
          print(planeta + ' es un planeta no apto para
la vida como la conocemos… ¿Una vida distinta? ¡Quién
sabe!')
```

Repasemos un poco lo que dice nuestro programa: para cada planeta de la lista de planetas (**for planeta in planetas**), si el planeta es Marte (**if planeta == 'Marte'**) imprimo el cartel distintivo de una planeta habitable (**print(i + 'es un planeta apto para la vida como la conocemos')**). Hago lo mismo si el planeta es la Tierra. En caso contrario, imprimimos un cartel esperanzador que nos recuerde que no hay agua en ese planeta, pero que siempre es posible hallar una biología con otras lógicas de funcionamiento (**print(i + ' es un planeta no apto para la vida como la conocemos… ¿Una vida distinta? ¡Quién sabe!')**). Prestá atención a los espacios luego de los dos puntos (:) del bucle `for` y de la sentencia `if`; recordá que estos espacios son importantes para que Python siga en un orden correcto las órdenes que le damos. En caso de no respetar estos espacios (*tab*), Python nos hará saber que está disconforme y nos arrojará un error: **IndentationError: expected an indented block.**

RETO X: ¿Te animás a pensar tus propios programas para distintas preguntas o problemas que se te planteen? ¡Anotate en el Concurso de Bioinformática para escuelas secundarias! Además, no te olvides de realizar la encuesta así sabemos cómo mejorar nuestros talleres: https://goo.gl/forms/IhkNyGr8Dy5dPpDN2

¿Qué más podemos hacer con Python?

Python es un lenguaje muy versátil que nos permite hacer desde simulaciones y programas con cálculos complejos, hasta aplicaciones web y programas de celular, pasando por minería de datos, etc. Todo es de libre acceso, tanto librerías como tutoriales (en la página de Python Argentina, entre otras, podés encontrar libros, tutoriales, scripts, ¡lo que necesites!). Siempre pueden consultarnos ante cualquier duda. ¡Recordá que el truquito del buen programador es saber buscar en Google! Todos los errores que te aparezcan al ejecutar tus programas podés buscarlos en la web o en páginas como Stack Overflow, una página donde programadores de todos los lenguajes hacen consultas y se puede encontrar información.

Es momento de crear: a cometer errores, tomar oportunidades y rockear con Python, que donde termina la carretera, ¡comienza la aventura!

Nos veremos otra vez...

Hasta acá llegamos con el taller, les agradecemos su interés y participación. Agradecemos a las escuelas que nos abrieron sus puertas y a los profes que nos hicieron un lugar en sus aulas, quienes hicieron de este modo que el proyecto se pueda llevar a cabo. Los invitamos a acercarse a nuestro Grupo y visitar nuestra página siempre que deseen. ¡Esperamos su participación en el próximo Concurso de Bioinformática para Escuelas Secundarias!

Gracias ¡totales!

Agradecimientos de los autores a Lao Tse, Antoine de Saint-Exupéry, Gilda, Tan Biónica, La Portuaria, Homero Simpson, Carlos Varela , Pinky y Cerebro, Luis Alberto Spinetta, Maquiavelo , Charly García y Gustavo Cerati por las frases que inspiraron nuestros títulos.

Ante cualquier duda podés contactar por correo electrónico a Ana Julia Velez Rueda (anavelezrueda@gmail.com), coordinadora del proyecto, y a cualquiera de los docentes de nuestros talleres. Encontranos también a través de la página de nuestro grupo, el SBG o Grupo de Bioinformática Estructural de la Universidad Nacional de Quilmes: http://ufq.unq.edu.ar/sbg/education/index.html .

INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EL II CONCURSO DE BIOINFORMÁTICA EN EL AULA

EL CONCURSO

El 'II Concurso de Bioinformática en el Aula' está dirigido a estudiantes de escuelas secundarias. En el marco del concurso se realizará el taller 'Programación básica orientada a la biología' para los estudiantes de cada institución participante, cuyo objetivo es introducir conceptos básicos de programación útiles para contestar preguntas de relevancia biológica.

Cada institución podrá presentar grupos que la representen de hasta 5 integrantes. Se entregará la consigna a resolver a las instituciones participantes a través de los docentes que colaboren con los grupos. Esta consistirá en un problema biológico sencillo a ser resuelto de manera creativa por los miembros del grupo. Los participantes cuentan con un período de 1 mes, desde la entrega de la consigna, para presentar sus propuestas (con el detalle de los códigos y herramientas computacionales utilizadas) por medio de un informe digitalizado en formato de texto. Los grupos seleccionados como finalistas serán invitados a presentar sus trabajos en la jornada de cierre del concurso, donde se anunciará el ganador.

EL TALLER

El taller 'Programación básica orientada a la biología' constará de 3 encuentros. Está dirigido a estudiantes de los últimos años del secundario y se invita a la participación de los docentes de materias afines. El objetivo del taller es introducir conceptos básicos de programación (en Python) útiles para contestar preguntas de relevancia biológica. Los estudiantes y docentes que participen no requieren tener conocimientos previos de programación.

Los recursos a utilizar serán los que estén disponibles en la institución (sala de computación, netbooks, etc) y se invita a los participantes al uso de las tecnologías de las que disponen cotidianamente como ser teléfonos celulares, notebooks, etc. Se utilizarán software de libre acceso, aplicaciones web y aplicaciones de teléfonos para el desarrollo de las actividades programadas.

La metodología será teórico práctica, con un gran componente lúdico que permita acercar de forma intuitiva las herramientas expuestas a los participantes. Los talleres serán dictados por investigadores de la Unidad de Bioinformática Estructural de la Universidad Nacional de Quilmes. La modalidad de los talleres se ajustarán al régimen de cursada de los estudiantes. La temática básica a abordar es la siguiente:

- ¿Qué es la programación y para qué se usa?
- ¿Qué tipo de lenguajes de programación existen?
- Presentación de Python: instalación, presentación de terminales en línea y aplicaciones de teléfonos. Presentación de los posibles usos del lenguaje.
- Manipulación de los distintos tipos de datos usando Python.
- Desarrollo de juegos sencillos: aplicación general de lo aprendido.
- Presentación de la Bioinformática como disciplina ¿qué es?¿para qué se usa? ¿cómo la abordamos con lo que sabemos?.
- Trabajo sobre preguntas biológicas sencillas (comparación y análisis de secuencias, etc.): aplicación biológica de lo aprendido del uso de Python.

En el último encuentro haremos ENTREGA DE LOS CERTIFICADOS a los participantes.

EN RESUMEN: **¿Qué tenés que traer?** Tu notebook, teléfono celular, netbook… ¡Lo que tengas! **¿Dónde son los talleres?** En tu escuela.