

El espacio de trabajo (Workspace)

Directorio de trabajo

El directorio de trabajo o *working directory* es el folder en tu computadora en el que estás trabajando en ese momento. Cuando se le pide a R que abra un archivo o guarde ciertos datos, R lo hará a partir del directorio de trabajo que le hayas fijado.

Para saber en qué directorio te encuentras, se usa el comando `getwd()`.

```
getwd()
```

```
## [1] "/home/animalito/study/aprendeR/01_programacion_basica"
```

Para especificar el directorio de trabajo, se utiliza el comando `setwd()` en la consola. Y volvemos a

```
setwd("/home/animalito/study/")  
getwd()
```

Con lo que acabamos de hacer, R buscará archivos o guardará archivos en el folder `/home/animalito/study/`. En R también es posible navegar a partir de el directorio de trabajo. Como siempre,

- “`../un_archivo.R`” le indica a R que busque un folder arriba del actual directorio de trabajo por el archivo `un_archivo.R`.
- “`datos/otro_archivo.R`” hace que se busque en el directorio de trabajo, dentro del folder `datos` por el archivo `otro_archivo.R`

Ejemplos básicos

La consola permite hacer operaciones sobre números o caracteres (cuando tiene sentido).

```
# Potencias, sumas, multiplicaciones  
2^3 + 67 * 4 - (45 + 5)
```

```
## [1] 226
```

```
# Comparaciones  
56 > 78
```

```
## [1] FALSE
```

```
34 <= 34
```

```
## [1] TRUE
```

```
234 < 345
```

```
## [1] TRUE
```

```
"hola" == "hola"
```

```
## [1] TRUE
```

```
"buu" != "yay"
```

```
## [1] TRUE
```

```
# modulo  
10 %% 4
```

```
## [1] 2
```

Estas operaciones también pueden ser realizadas entre vectores

```
x <- -1:12  
x
```

```
## [1] -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
```

```
x + 1
```

```
## [1] 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
```

```
2 * x + 3
```

```
## [1] 1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27
```

```
x %% 5 ##-- is periodic
```

```
## [1] 4 0 1 2 3 4 0 1 2 3 4 0 1 2
```

```
x %/% 5
```

```
## [1] -1 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 2 2 2
```

Comandos útiles

Para enlistar los objetos que están en el espacio de trabajo

```
ls()
```

```
## [1] "x"
```

Para eliminar todos los objetos en un workspace

```
rm(list = ls()) # se puede borrar solo uno, por ejemplo, nombrándolo
ls()
```

```
## character(0)
```

También se puede utilizar/guardar la historia de comandos utilizados

```
history()
history(max.show = 5)
history(max.show = Inf) # Muestra toda la historia

# Se puede salvar la historia de comandos a un archivo
savehistory(file = "mihistoria") # Por default, R ya hace esto
# en un archivo ".Rhistory"

# Cargar al current workspace una historia de comandos en particular
loadhistory(file = "mihistoria")
```

Es posible también guardar el workspace -en forma completa- en un archivo con el comando `save.image()` a un archivo con extensión `.RData`. Puedes guardar una lista de objetos específica a un archivo `.RData`. Por ejemplo:

```
x <- 1:12
y <- 3:45
save(x, y, file = "ejemplo.RData") #la extensión puede ser arbitraria.
```

Después puedo cargar ese archivo. Prueba hacer:

```
rm(list = ls()) # limpiamos workspace
load(file = "ejemplo.RData") #la extensión puede ser arbitraria.
ls()
```

Nota como los objetos preservan el nombre con el que fueron guardados.

Librerías

R puede hacer muchos análisis estadísticos y de datos. Las diferentes capacidades están organizadas en paquetes o librerías. Con la [instalación estándar](#) se instalan también las librerías más comunes. Para obtener una lista de todos los paquetes instalados se puede utilizar el comando `library()` en la consola.

Existen una gran cantidad de paquetes disponibles además de los incluidos por default.

CRAN

CRAN o *Comprehensive R Archive Network* es una colección de sitios que contienen exactamente el mismo material, es decir, las distribuciones de R, las extensiones, la documentación y los binarios. El master de CRAN está en Wirtschaftsuniversität Wien en Austria. Éste se “espeja” (*mirrors*) en forma diaria a muchos sitios alrededor del mundo. En la [lista de espejos](#) se puede ver que para México están disponibles el espejo del ITAM, del Colegio de Postgraduados (Texcoco) y Jellyfish Foundation.

Los espejos son importantes pues, cada vez que busquen instalar paquetes, se les preguntará qué espejo quieren utilizar para la sesión en cuestión. Del espejo que seleccionen, será del cuál R *bajará* el binario y la documentación.

Del CRAN es que se obtiene la última versión oficial de R. Diario se actualizan los espejos. Para más detalles consultar el [FAQ](#).

Para contribuir un paquete en CRAN se deben seguir las instrucciones [aquí](#).

Github

Git es un controlador de versiones muy popular para desarrollar software. Cuando se combina con [GitHub](#) se puede compartir el código con el resto de la comunidad. Éste controlador de versiones es el más popular entre los que contribuyen a R. Muchos problemas a los que uno se enfrenta alguien ya los desarrolló y no necesariamente publicó el paquete en CRAN. Para instalar algún paquete desde GitHub, se pueden seguir las instrucciones siguientes

```
install.packages("devtools")
devtools::install_github("username/package_name")
```

Donde **username** es el usuario de Github y **package_name** es el nombre del repositorio que contiene el paquete. Cuidado, no todo repositorio en GitHub es un paquete. Para más información ver el capítulo [Git and GitHub](#) en Wickham (2015).

Otras fuentes

Otros lugares en donde es común que se publiquen paquetes es en [Bioconductor](#) un proyecto de software para la comprensión de datos del genoma humano.

Paquetes recomendados

Hay muchísimas librerías y lo recomendable es, dado un problema y un modelo para resolverlo, revisar si alguien ya implementó el método en algunas de las fuentes de paquetes mencionadas antes. Para una lista de paquetes que son de mucha utilidad ver [estas recomendaciones](#).

Scripting

R es un intérprete. Utiliza un ambiente basado en línea de comandos. Por ende, es necesario escribir la secuencia de comandos que se desea realizar a diferencia de otras herramientas en donde es posible utilizar el mouse o menús.

Aunque los comandos pueden ser ejecutados directamente en consola una única vez, también es posible guardarlos en archivos conocidos como *scripts*. Típicamente, utilizamos la extensión **.R** o **.r**. En RStudio, CTRL + SHIFT + N abre inmediatamente un nuevo editor en el panel superior izquierdo.

Se puede *ir editando* el script y corriendo los comandos línea por línea con CTRL + ENTER. Esto también aplica para *correr* una selección del texto editable.

Es posible también correr todo el script

```
source("foo.R")
```

O con el atajo CTRL + SHIFT + S en RStudio.

Para enlistar algunos shortcuts comunes en RStudio presiona ALT + SHIFT + K. De la misma manera, si utilizas Emacs + ESS, existen múltiples atajos de teclado para realizar todo mucho más eficientemente. Estudiarlos no es tiempo perdido.

Ayuda & documentación

R tiene mucha documentación. Desde la consola se puede acceder a la misma.

Para ayuda general,

```
help.start()
```

Para la ayuda de una función en específico, por ejemplo, si se quiere graficar algo y sabemos que existe la función `plot` podemos consultar fácilmente la ayuda.

```
help(plot)
# o tecleando directamente
?plot
```

El segundo ejemplo se puede extender para buscar esa función en todos los paquetes que tengo instalados en mi ambiente al escribir `??plot`.

La documentación normalmente se acompaña de ejemplos. Para *correr* los ejemplos sin necesidad de copiar y pegar, prueba

```
example(plot)
```

Para búsquedas más comprensivas, se puede buscar de otras maneras:

```
apropos("foo") # Enlista todas las funciones que contengan la cadena "foo"
RSiteSearch("foo") # Busca por la cadena "foo" en todos los manuales de ayuda
# y listas de distribución.
```

Estructuras de datos

R tiene diferentes tipos y estructuras de datos que permiten al usuario aprovechar el lenguaje. La manipulación de estos objetos es algo que se hace diario y entender cómo operarlos o cómo convertir de una a otra es muy útil.



En R

- Todo lo que existe es un objeto.
- Todo lo que sucede es una llamada a una función.

Clases atómicas (atomic classes)

R tiene 6 clases atómicas.

- character (*character*)
- numeric (números reales o decimales)
- integer (números enteros)
- logical (booleanos, i.e. falsos-verdaderos)
- complex (números complejos)

Tipo	Ejemplo
Caracter	"hola", "x"
Numérico	67, 45.5
Integer	2L, 67L
Lógico	TRUE, FALSE, T, F
Complejo	1 + 4i

Cuadro 1: Clases atómicas.

Algunos comandos importantes para las clases atómicas son su tipo `typeof()`, su tamaño `length()` y sus atributos `attributes()`, es decir, sus metadatos.

```
##### Ejemplo 1
```

```
x <- "una cadena"  
typeof(x)
```

```
## [1] "character"
```

```
length(x) # tamaño: cuántas cadenas son?
```

```
## [1] 1
```

```
nchar(x) # Número de caracteres
```

```
## [1] 10
```

```
attributes(x) # Le pusimos metadatos?
```

```
## NULL
```

```
##### Ejemplo 2
```

```
y <- 1:10  
typeof(y)
```

```
## [1] "integer"
```

```
length(y)
```

```
## [1] 10
```

```
attributes(y)
```

```
## NULL
```

```
##### Ejemplo 3
```

```
z <- c(1L, 2L, 3L) # Nota como para denotar enteros debes incluir una L al final  
typeof(z)
```

```
## [1] "integer"
```

```
length(z)
```

```
## [1] 3
```

Vectores

Los vectores son la estructura de datos más común y básica de R. Hay dos tipos de vectores: vectores atómicos y listas.

Típicamente -en libros, blogs, manuales, cuando se mencionan vectores se refieren a los atómicos y no a las listas.

Vectores atómicos

Un vector es un conjunto de elementos con alguna de las clases atómicas, es decir, `character`, `logical`, `integer`, `numeric`. Se puede crear un vector vacío con el comando `vector()` así como especificar su tamaño y su clase.

```
v <- vector()  
v
```

```
## logical(0)
```

```
## Especifico clase y longitud  
vector("character", length = 10)
```

```
## [1] "" "" "" "" "" "" "" "" "" ""
```

```
## Lo mismo pero usando un wrapper  
character(10)
```

```
## [1] "" "" "" "" "" "" "" "" "" ""
```

```
## Numerico de tamaño 5
numeric(5)
```

```
## [1] 0 0 0 0 0
```

```
## Lógico tamaño 5
logical(5)
```

```
## [1] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
```

Realiza los siguientes ejemplos en la consola de R.

```
x <- rep(1, 5)
x
typeof(x)

xi <- c(1L, 3L, 56L, 4L)
xi
typeof(xi)

y <- c(T, F, T, F, F, T)

z <- c("a", "aba", "andrea", "b", "bueno")
class(z)
str(z)
```

Operaciones con vectores

Accesar partes del vector.

```
a <- c(1:5)
a
```

```
## [1] 1 2 3 4 5
```

```
a[1]
```

```
## [1] 1
```

```
a[2]
```

```
## [1] 2
```

```
a[4:5]
```

```
## [1] 4 5
```

Aritmética: por default, se realizan componente a componente.


```
b <- a + 10
b
```

```
## [1] 11 12 13 14 15
```

```
c <- sqrt(b) # square root = raíz
c
```

```
## [1] 3.316625 3.464102 3.605551 3.741657 3.872983
```

```
a + c
```

```
## [1] 4.316625 5.464102 6.605551 7.741657 8.872983
```

```
10 * (a + c)
```

```
## [1] 43.16625 54.64102 66.05551 77.41657 88.72983
```

```
a^2
```

```
## [1] 1 4 9 16 25
```

```
a * c
```

```
## [1] 3.316625 6.928203 10.816654 14.966630 19.364917
```

Agregar elementos aun vector ya creado

```
a <- c(a, 7)
a
```

```
## [1] 1 2 3 4 5 7
```

Para construir datos rápido, podemos usar comandos como `rep`, `seq` o distintas distribuciones, e.g., la normal `rnorm`, uniformes `runif` o cualquiera en [esta lista](#).

Prueba lo siguiente:

```
# Dame un vector donde el minimo sea 0, maximo 1 en intervalos de 0.25
seq(0, 1, 0.25)
# Vector con 10 unos
rep(1, 10)
# 5 realizaciones de una normal(0,1)
rnorm(5)
# De una normal(10, 5)
rnorm(5, mean = 10, sd = sqrt(5))
# De una uniforme(0,1)
runif(5)
# De una uniforme(5, 15)
runif(5, min = 5, max = 15)
```

Otros objetos importantes Inf es como R denomina al infinito. En el mundo de R se permite también positivo o negativo.

```
1/0
```

```
## [1] Inf
```

```
1/Inf
```

```
## [1] 0
```

NaN es como R denota a algo que no es un número (literal: *not a number*).

```
0/0
```

```
## [1] NaN
```

Cada objeto tiene atributos. Hay atributos específicos para vectores que, sin importar su clase, tienen en común. Ya revisamos algunos: tamaño (`length`), clase (`class`). También son importantes atributos como los nombres

```
calificaciones <- c(6, 5, 8, 9, 10)
names(calificaciones) <- c("Maria", "Jorge", "Miguel", "Raúl", "Carla")
attributes(calificaciones)
```

```
## $names
## [1] "Maria" "Jorge" "Miguel" "Raúl" "Carla"
```

```
# O llamamos directo a los nombres
names(calificaciones)
```

```
## [1] "Maria" "Jorge" "Miguel" "Raúl" "Carla"
```

Mezclar tipos no es una buena idea

```
c(1.7, "a")
```

```
## [1] "1.7" "a"
```

```
c(TRUE, 2)
```

```
## [1] 1 2
```

```
c("a", TRUE)
```

```
## [1] "a" "TRUE"
```

R realiza una coerción implícita entre los objetos y “decide” cuál es la clase del vector. También hay coerción explícita (*explicit coercion*) utilizando `as.<nombre_clase>`.

```
as.numeric()
as.character()
as.integer()
as.logical()
```

Muchos problemas suceden cuando le permites a R decidir por ti (o cuando no sabes cuál decisión tomará R por *default*).

```
x <- 0:5

identical(x, as.numeric(x))
```

```
## [1] FALSE
```

En este ejemplo, cuando declaramos x no especificamos su clase y R decidió que era entero. Al coercionar al objeto para que fuese numérico, R no considera a los dos objetos iguales. R te protege -no te permite hacer o te advierte- de algunas cosas

```
1 < "2"
```

```
## [1] TRUE
```

Pero en otras, hace lo mejor que puede con lo que le das (cosa que a veces no tiene sentido)

```
x <- c("a", "b", "c")
as.numeric(x)
```

```
## [1] NA NA NA
```

```
as.logical(x)
```

```
## [1] NA NA NA
```

Matrices

Las matrices son un tipo especial de vectores. Son un vector atómico con dimensión pues tienen filas y columnas.

```
m <- matrix(c(1, 2, 3, 4), nrow = 2, ncol = 2)
m
```

```
##      [,1] [,2]
## [1,]    1    3
## [2,]    2    4
```

Como puedes notar, las matrices se llenan siguiendo las columnas. Podemos simplemente “agregarle” una dimensión a un vector para construir una matriz.

```
m <- 1:10
m
```

```
## [1] 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
```

```
dim(m) <- c(2, 5)
m
```

```
##      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5]
## [1,]    1    3    5    7    9
## [2,]    2    4    6    8   10
```

También podemos pegar vectores de la misma longitud como si fueran columnas de una matriz `cbind` o como si fueran filas `rbind` (`r` = row, `c` = column).

```
x <- runif(4)
y <- rnorm(4)
cbind(x, y)
```

```
##           x           y
## [1,] 0.5683125 -0.05011993
## [2,] 0.8483975  1.12209519
## [3,] 0.5256897 -0.39195735
## [4,] 0.2581897 -0.32410376
```

```
rbind(x, y)
```

```
##      [,1]      [,2]      [,3]      [,4]
## x  0.56831254 0.8483975 0.5256897 0.2581897
## y -0.05011993 1.1220952 -0.3919573 -0.3241038
```

Le agregamos atributos para acceder más fácilmente a los objetos.

```
m <- matrix(c(x, y), nrow = 4, ncol = 2, byrow = T,
            dimnames = list(paste0("row", 1:4),
                             paste0("col", 1:2)))
m
```

```
##           col1          col2
## row1  0.56831254 0.8483975
## row2  0.52568970 0.2581897
## row3 -0.05011993 1.1220952
## row4 -0.39195735 -0.3241038
```

```
m[1, 1] == m["row1", "col1"]
```

```
## [1] TRUE
```

```
dimnames(m)
```

```
## [[1]]  
## [1] "row1" "row2" "row3" "row4"  
##  
## [[2]]  
## [1] "col1" "col2"
```

Listas

Es un tipo de vector en el cuál cada elemento puede ser de un tipo distinto. Mas aun, es posible incluir una lista como un elemento de otra lista y por eso también se les conoce como vectores recursivos (*recursive vectors*).

Para crear una lista vacía utilizas `list()` y para coercionar un objeto a una lista usa `as.list()`.

```
x <- list(3L, 3.56, 1 + 4i, TRUE, "hola", list("genial", 1))  
x
```

```
## [[1]]  
## [1] 3  
##  
## [[2]]  
## [1] 3.56  
##  
## [[3]]  
## [1] 1+4i  
##  
## [[4]]  
## [1] TRUE  
##  
## [[5]]  
## [1] "hola"  
##  
## [[6]]  
## [[6]][[1]]  
## [1] "genial"  
##  
## [[6]][[2]]  
## [1] 1
```

```
length(x)
```

```
## [1] 6
```

```
class(x)
```

```
## [1] "list"
```

```
class(x[1])
```

```
## [1] "list"
```

```
class(x[[1]])
```

```
## [1] "integer"
```

```
y <- as.list(1:10)
length(y)
```

```
## [1] 10
```

Nota como muchas propiedades que tenían los vectores atómicos los tienen también las listas. Por su propiedad recursiva, se navega diferente. Si pides `x[1]` te devuelve una lista con lo que hayas puesto en ese contenedor.

Para extraer el objeto (con la clase de ese objeto y no simplemente otra lista) necesitas usar `x[[1]]`, es decir, el integer 3.

Las listas también pueden tener nombres

```
# Lista vacia
lista <- list()
lista[["numeros"]] <- c(1, 34, 45.5, 34)
lista[["datos"]] <- head(iris)
```

```
lista
```

```
## $numeros
## [1] 1.0 34.0 45.5 34.0
##
## $datos
##   Sepal.Length Sepal.Width Petal.Length Petal.Width Species
## 1         5.1         3.5         1.4         0.2   setosa
## 2         4.9         3.0         1.4         0.2   setosa
## 3         4.7         3.2         1.3         0.2   setosa
## 4         4.6         3.1         1.5         0.2   setosa
## 5         5.0         3.6         1.4         0.2   setosa
## 6         5.4         3.9         1.7         0.4   setosa
```

R tiene muchos [datos de ejemplo](#) que son utilizados en muchos paquetes, blogs y libros. Utiliza `help(iris)` para saber más del dataset usado arriba.

Factores (factor)

Otro tipo de vector pero que ayuda a representar datos del tipo categórico u ordinal. Es muy importante decirle a R que algo debe ser tratado como factor cuando se empieza a modelar o incluso para que los métodos de gráficos funcionen de manera apropiada. Sin embargo, hay que entender bien cómo tratarlos porque mal usados hacen que pasen muchas cosas muy raras que dan resultados que están *mal, mal, mal*.

Los factores son enteros pero con etiquetas encima.

```
x <- factor(c("no", "si", "si", "no"))
x
```

```
## [1] no si si no
## Levels: no si
```

Lo que te deja utilizar métodos para factores como tablas de frecuencias

```
table(x)
```

```
## x
## no si
##  2  2
```

Los factores se van a ver *como si fueran* vectores tipo caracter. A veces se comportan como character vectors pero *debemos* recordar que por abajo son integers y tenemos que ser cuidadosos si los tratamos como caracteres. Algunos métodos que están hechos para caracteres coersionan un factor a caracter mientras que otros arrojan un error. Si usas métodos de caracteres, lo mejor es “castear” a caracter tu factor `as.character(mifactor)`. Pierdes algunas cosas pero te aseguras que las cosas funcionen como deben.

```
summary(x)
```

```
## no si
##  2  2
```

```
summary(as.character(x))
```

```
##      Length      Class      Mode
##           4 character character
```

Los factores pueden contener únicamente valores predefinidos. Por eso la “unión” de factores puede tronar.

```
y <- factor(c("si", "no", "tal vez"))
c(x, y)
```

```
## [1] 1 2 2 1 2 1 3
```

```
class(c(x, y))
```

```
## [1] "integer"
```

¿Cómo recuperas el valor de las etiquetas? R hizo lo que pudo y está mal. Para hacerlo bien, debemos

```
factor(c(as.character(x), as.character(y)))
```

```
## [1] no      si      si      no      si      no      tal vez
## Levels: no si tal vez
```

Para datos ordinales como las respuestas en una pregunta de encuesta con escala likert, podemos usar

```
set.seed(2887)
respuestas <- sample(x = c(1:5), size = 5, replace = T)
respuestas
```

```
## [1] 4 1 4 2 1
```

```
y <- factor(
  x = respuestas,
  levels = c("1", "2", "3", "4", "5"),
  labels = c("muy en contra", "en contra", "indiferente", "a favor", "muy a favor"),
  ordered = T)
y
```

```
## [1] a favor      muy en contra a favor      en contra    muy en contra
## 5 Levels: muy en contra < en contra < indiferente < ... < muy a favor
```

Nota como aunque no tengamos todas las respuestas, nuestro factor sabe que las no ocurrencias son factibles (los niveles y las etiquetas las incluyen).

```
table(y)
```

```
## y
## muy en contra      en contra      indiferente      a favor      muy a favor
##                2                1                0                2                0
```

Nota

En R muchas cosas se reducen a utilizar la estructura de datos apropiada y darle todos los metadatos necesarios al objeto para que R no haga tonterías.

Data frames

Los dataframes son uno de los objetos más importantes en R. Tanto así que muchos no dejarían R porque implica abandonar este objeto. En python, se intenta replicar este objeto con la librería **pandas**.

Este objeto es tan importante porque muchos de los modelos estadísticos que se utilizan necesitan una estructura de datos tabular.

Los dataframes tienen atributos adicionales a los que tienen los vectores:

- `rownames()`
- `colnames()`
- `names()`
- `head()` te enseña las primeras 6 líneas.
- `tail()` te enseña las últimas 6 líneas.
- `nrow()` te da el número de filas
- `ncol()` te da el número de columnas
- `str()` te dice el tipo de cada columna y te muestra ejemplos

Podemos ver a los dataframes como un tipo de lista restringido a que todos los elementos de ésta tienen la misma longitud o tamaño.

Los dataframes se pueden crear utilizando comandos como `read.table()` (que tiene como caso particular `read.csv()`). Para convertir un dataframe a una matriz se utiliza `data.matrix()`. La coerción es forzada y no necesariamente da lo que uno espera.

Se pueden crear data.frames con la función `data.frame()`.

```
df <- data.frame(  
  x = rnorm(10),  
  y = runif(10),  
  n = LETTERS[1:10],  
  stringsAsFactors = F  
)
```

```
head(df)
```

```
##           x           y n  
## 1  0.4923136 0.7117542 A  
## 2  1.2949079 0.5276390 B  
## 3 -0.2432564 0.4198618 C  
## 4  1.1128253 0.6586744 D  
## 5 -2.2455891 0.9040571 E  
## 6 -1.2421756 0.2724684 F
```

```
dim(df)
```

```
## [1] 10  3
```

```
str(df)
```

```
## 'data.frame':  10 obs. of  3 variables:  
## $ x: num  0.492 1.295 -0.243 1.113 -2.246 ...  
## $ y: num  0.712 0.528 0.42 0.659 0.904 ...  
## $ n: chr  "A" "B" "C" "D" ...
```

¿Por qué usar la opción “stringsAsFactors = F”?

Podemos “pegarle” columnas o filas:

```
df <- cbind(df, data.frame(z = rexp(10)))  
df <- rbind(df, c(rnorm(1), runif(1), "K", rexp(1)))  
dim(df)
```

```
## [1] 11  4
```

Valores perdidos (missing values)

En la página 10 se habló de otros objetos en R. De particular importancia es NA para valores perdidos en general y NaN para operaciones matemáticas no definidas. Lógicamente, podemos preguntar a R si un objeto es de este tipo

```
is.na()
is.nan()
```

Los valores NA tienen una clase particular. Puede haber valores perdidos enteros `NA_integer_` o caracteres `NA_character_`. `NaN` es un NA pero no al revés.

```
x <- c(1, 4, 6, NA, NaN, 45)
is.nan(x)
```

```
## [1] FALSE FALSE FALSE FALSE TRUE FALSE
```

```
is.na(x)
```

```
## [1] FALSE FALSE FALSE TRUE TRUE FALSE
```

Cuando tenemos un dataframe que tiene valores perdidos y lo queremos incorporar, por ejemplo, a un modelo de regresión, lo primero que hará el método es excluir todos los renglones que tengan *algún* valor perdido usando `na.exclude(datos)`.

Estructuras

Las estructuras de control permiten controlar la ejecución. Pueden ser utilizadas en un script o dentro de funciones. Entre las más comunes se encuentran:

- if, else
- for
- while
- repeat
- break
- next
- return

If

```
if ( condicion ) {
  # Cuando se cumple la condicion, ejecuta esto
} else {
  # Para todo lo que no se cumple la condicion, ejecuta esto
}
```

Ejemplo,

```
x <- 1:20
if ( sample(x, 1) <= 10 ) {
  print("x es menor o igual que 10")
} else {
  print("x es mayor que 10")
}
```

```
## [1] "x es menor o igual que 10"
```

O lo que es lo mismo pero un poco mas eficiente (vectorizado)

```
ifelse(sample(x, 1) <= 10, "x es menor o igual que 10", "x es mayor que 10")
```

```
## [1] "x es mayor que 10"
```

También es posible asignar variables a través condicionando a algo.

```
if ( sample(x, 1) <= 10 ){
  y <- 0
} else {
  y <- 1
}

# o

y <- if ( sample(x, 1) <= 10 ){
  0
} else {
  1
}
```

For

Un ciclo `for` itera una variable y va realizando, para cada iteración, la secuencia de comandos que se especifica dentro del mismo.

```
for (i in 1:3){
  print(paste0("i vale: ", i))
}
```

```
## [1] "i vale: 1"
## [1] "i vale: 2"
## [1] "i vale: 3"
```

Es posible también iterar directamente sobre vectores o partes de vectores.

```
x <- c("Andrea", "Liz", "Edwin", "Miguel")

for ( i in x ) {
  print(x[i])
}
```

```
## [1] NA
## [1] NA
## [1] NA
## [1] NA
```

```
for ( e in x ) {
  print(e)
}
```

```
## [1] "Andrea"
## [1] "Liz"
## [1] "Edwin"
## [1] "Miguel"
```

```
for ( i in seq(x) ){
  print(x[i])
}
```

```
for ( i in 1:length(x) ) print(x[i])
```

Podemos incluir fors dentro de fors.

```
m <- matrix(1:10, 2)

for( i in seq(nrow(m)) ) {
  for ( j in seq(ncol(m)) ) {
    print(m[i, j])
  }
}
```

Whiles

Otra manera de iterar sobre comandos es con la estructura **while**. A diferencia del **for**, esta te permite iterar sobre la secuencia de comandos especificada hasta que se cumpla cierta condición. Esta última tiene que variar a lo largo de las iteraciones o es posible generar ciclos infinitos. Esta estructura da mucha flexibilidad.

```
x <- runif(1)

while ( x < 0.20 | i <= 10 ) {
  print(x)
  x <- runif(1)
  i <- i + 1
}
```

Importante

Asegurate de especificar una manera de salir de un ciclo while.

Repeat - Break

```
x <- 1
repeat {
  # Haz algo
}
```

```
print(x)
x = x+1
# Hasta que se cumpla lo siguiente
if (x == 6){
  break
}
}
```

Next

```
for (i in 1:20) {
  if (i %% 2 == 0){
    next
  } else {
    print(i)
  }
}
```

Este ciclo itera sobre los valores del 1 al 20 e imprime los valores impares.

Importante

R no es muy eficiente cuando se combina con estructuras de control tipo for o while. Sin embargo, estas estructuras son muy comunes y es útil conocerlas. Normalmente, se recomienda utilizar estructuras vectorizadas (como ifelse) pues, de esta manera, R es mucho más eficiente.

Funciones

Hay una regla de oro en programación en general: *dry code*. Básicamente esto se reduce a *no te repitas*. Cuando tienes las mismas líneas de código varias veces (cuando estas copy-pasteando mucho) entonces lo que necesitas es escribir una función que realice esa tarea.

En R las funciones son los *building blocks* de básicamente todo. Como todo lo demás en R, las funciones son también objetos. Por default, los argumentos de una función son *flojos* (lazy), es decir, solamente son evaluados cuando se utilizan (esto es importante pues si tienes un error en una función no te darás cuenta cuando ejecutes la misma sino cuando la mandes llamar). Cuando llamas a un objeto en R, casi siempre estas en realidad llamando a una función.

Componentes de una función

- El `body()` o cuerpo de la función es el código dentro de la misma.
- `formals()` o el listado de argumentos formales de la función, controla cómo se puede llamar a una función.
- El ambiente `environment()` determina cómo son referidas las variables dentro de la función.
- La lista de argumentos se obtiene con `args()`

```
f <- function(x) x
f
```

```
## function(x) x
```

```
formals(f)
```

```
## $x
```

```
environment(f)
```

```
## <environment: R_GlobalEnv>
```

```
rm(f)
```

El ambiente

Las variables que se definen dentro de una función existen en un ambiente distinto al ambiente global de R. Si una variable **no** está definida dentro de la función, R busca en el nivel superior por esa variable.

```
x <- 2
g <- function() {
  y <- 1
  c(x, y)
}
g()
```

```
## [1] 2 1
```

```
rm(x, g)
```

Así como fuimos capaces de anidar ciclos for, también podemos anidar funciones. Esta capacidad es muy útil pero hay que tener cuidado con los ambientes y la jerarquía en los mismos.

```
myfuncion <- function() {
  print("Hola")
}
myfuncion()
```

```
## [1] "Hola"
```

Podemos generar funciones con mayor utilidad.

```
suma <- function(x, y){
  return(x + y)
}
vector <- c(1, 2, 3, 4)
sapply(vector, suma, 2)
```

```
## [1] 3 4 5 6
```

Toda función *regresa* un valor.

```
x <- 10
f <- function() {
  y <- 25
  g <- function() {
    z <- 30
    c(x = x, y = y, z = z)
  }
  g()
}
f()
```

```
## x y z
## 10 25 30
```

```
f <- function(x) {
  x * 2
}
g <- function(x) {
  x + 2
}
f(g(2))
```

```
## [1] 8
```

```
g(f(2))
```

```
## [1] 6
```

En este caso, utilizamos una función con parámetros que *recibe* cuando es llamada. También podemos generar funciones con valores predefinidos, es decir, defaults. Éstos son utilizados cuando se llama a la función *a menos que* se especifique lo contrario (es decir, se *override them*).

```
f <- function(a = 2, b = 3) {
  return(a + b)
}
f()
```

```
## [1] 5
```

```
f(4, 5)
```

```
## [1] 9
```

```
f(b = 4)
```

```
## [1] 6
```

Return

No es necesario especificar lo que regresa la función. Las funciones por default regresan el último elemento o valor computado.

Reglas de scope

Sabemos que existe la función `c` que nos permite concatenar vectores o elementos a vectores. Sin embargo, es posible asignar un valor a una variable llamada `c` y que la función `c` siga funcionando.

```
c <- 1000
c + 1
```

```
## [1] 1001
```

```
x <- c(1:4)
x
```

```
## [1] 1 2 3 4
```

Esto es debido a que R tienen namespaces separados para funciones y no-funciones. Cuando R intenta concatenar los valores del 1 al 4, busca primero en el ambiente global y, en caso de no encontrarlo, busca en los *namespaces* de cada uno de los paquetes que tiene cargados.

El orden en el que busca se puede encontrar utilizando el comando `search()`.

```
search()
```

```
## [1] ".GlobalEnv"      "package:rmarkdown" "package:stats"
## [4] "package:graphics" "package:grDevices" "package:utils"
## [7] "package:datasets" "Autoloads"         "package:base"
```

Los paquetes recién llamados acaban en la posición número 2 y todo lo demás se recorre en el orden de la lista. Nota como el *base* (que se carga por default en toda sesión) está hasta el final.

`.GlobalEnv` es el workspace del que hablamos antes. Si hay un símbolo que corresponde a tu petición entonces tomará el valor en tu workspace para poder ejecutar tu petición. Si no encuentra nada, busca en el namespace de cada uno de los paquetes que has cargado hasta el momento en el *orden* en el que los llamaste.

Esto es **muy** importante. Hay contribuidores de paquetes en todo el mundo y es muy común que utilicen el mismo nombre para implementaciones de distintas cosas y, por lo tanto, a veces nuestros resultados no son lo que esperábamos.

```
library(dplyr)
library(plyr)
is.discrete
```

```
## function (x)
## is.factor(x) || is.character(x) || is.logical(x)
## <environment: namespace:plyr>
```



```
library(plyr)
library(dplyr)
rename
```

```
## function (x, replace, warn_missing = TRUE, warn_duplicated = TRUE)
## {
##   names(x) <- revalue(names(x), replace, warn_missing = warn_missing)
##   duplicated_names <- names(x)[duplicated(names(x))]
##   if (warn_duplicated && (length(duplicated_names) > 0L)) {
##     duplicated_names_message <- paste0("`", duplicated_names,
##     "`", collapse = ", ")
##     warning("The plyr::rename operation has created duplicates for the ",
##     "following name(s): (", duplicated_names_message,
##     ")", call. = FALSE)
##   }
##   x
## }
## <environment: namespace:plyr>
```

Referencias

[Wic15] Hadley Wickham. *R packages*. "O'Reilly Media, Inc.", 2015.

```
sessionInfo()
```

```
## R version 3.3.1 (2016-06-21)
## Platform: x86_64-pc-linux-gnu (64-bit)
## Running under: Ubuntu 15.04
##
## locale:
##  [1] LC_CTYPE=en_US.UTF-8      LC_NUMERIC=C
##  [3] LC_TIME=es_MX.UTF-8      LC_COLLATE=en_US.UTF-8
##  [5] LC_MONETARY=es_MX.UTF-8  LC_MESSAGES=en_US.UTF-8
##  [7] LC_PAPER=es_MX.UTF-8     LC_NAME=C
##  [9] LC_ADDRESS=C             LC_TELEPHONE=C
## [11] LC_MEASUREMENT=es_MX.UTF-8 LC_IDENTIFICATION=C
##
## attached base packages:
## [1] stats      graphics  grDevices  utils      datasets  base
##
## other attached packages:
## [1] plyr_1.8.4      dplyr_0.5.0.9000  rmarkdown_1.0.9016
##
## loaded via a namespace (and not attached):
##  [1] Rcpp_0.12.7      digest_0.6.10    assertthat_0.1   R6_2.1.3
##  [5] DBI_0.5          formatR_1.4      magrittr_1.5     evaluate_0.9
##  [9] stringi_1.1.1    tools_3.3.1      stringr_1.1.0    yaml_2.1.13
## [13] htmltools_0.3.5 knitr_1.14       methods_3.3.1    tibble_1.2
```