

VII

JORNADAS de Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa

Logroño, 2 y 3 de junio de 2016

Programa y Comunicaciones



Zenaida Hernández Martín (Editora)

Patrocinadas por:



VII Jornadas de Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa

Logroño, 2 y 3 de junio de 2016

Programa y Comunicaciones

Zenaida Hernández Martín

(Editora)

Convoca:

Grupo de Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa (GENAEIO)

Organizan:

Grupo de Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa (GENAEIO)

Departamento de Matemáticas y Computación de la Universidad de La Rioja

Colaboran:

Universidad de La Rioja (Vicerrectorado de Investigación)

Sociedad de Estadística e Investigación Operativa (SEIO)

Compañía Bodeguera de Valenciso

Comité Organizador y Científico

Presidente: Zenaida Hernández Martín

Coordinadora del GENAEIO: Mónica Ortega Moreno

Vocal: M^a Jesús García-Ligero Ramírez

VII Jornadas de Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa

Logroño, 2 y 3 de junio de 2016

Programa y Comunicaciones

Zenaida Hernández Martín

(Editora)



VII Jornadas de Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa

Editadas por Zenaida Hernández Martín (publicadas por la Universidad de La Rioja) se difunden bajo una Licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Unported](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

©Los autores

©Universidad de La Rioja

www.unirioja.es

© Grupo GENAEIO

genaeio.seio.es

ISBN: 978-84-617-4105-2

Edita: Universidad de La Rioja

Fecha de edición: Julio de 2016

Este documento está organizado de la siguiente forma:

Presentación	9
Programa.....	11
Talleres	13
RMarkdown	14
Creación de salidas PowerPoint desde R con ReporteRs.....	24
Generación de cuestionarios Moodle con R + exams + Sweave.....	50
Pósteres	77
Autores.....	99
Participantes	103

Presentación

Los días 2 y 3 de junio el grupo de trabajo GENAEIO, vinculado a la SEIO (Sociedad de Estadística e Investigación Operativa), celebró sus VII Jornadas sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística e Investigación Operativa en el complejo científico-tecnológico de la Universidad de La Rioja.

Estas jornadas, que vienen celebrándose anualmente, constituyen un punto de encuentro para docentes del área de la Estadística e Investigación Operativa donde presentar el estado actual de la enseñanza y de la innovación docente en esta disciplina y al mismo tiempo debatir e intercambiar experiencias.

Este libro de actas recoge, además del programa, los contenidos de los diferentes talleres orientados al aprendizaje y manejo de nuevas técnicas docentes que proporcionan recursos y materiales con los que abordar nuestra labor docente desde diferentes perspectivas y entornos de trabajo. Se incluyen también los resúmenes y pósteres de los trabajos presentados.

Destacar la dedicación y el esfuerzo realizado por nuestra compañera Zenaida Hernández Martín de la Universidad de La Rioja que hizo posible la celebración de las jornadas; así como las orientaciones y consejos de mi predecesora M^a Jesús García-Ligero Ramírez de la Universidad de Granada. Expresar también mi reconocimiento a los ponentes de los talleres por sus exposiciones claras y concisas; así como a los autores de los trabajos y asistentes.

Por otra parte, quiero expresar mi agradecimiento a las entidades y organismos patrocinadores: la Universidad de La Rioja, la Sociedad de Estadística e Investigación Operativa y la Compañía Bodeguera Valenciso. Sin olvidar a quienes han colaborado con el comité local, tanto la Facultad de Ciencia y Tecnología como el Departamento de Matemáticas y Computación.

Mónica Ortega Moreno
Coordinadora del grupo de trabajo GENAEIO

Programa

Jueves 2 de junio

09:00 -- 09:30 Recepción de asistentes y entrega de material

09:30 -- 10:00 Inauguración de las jornadas

10:00 -- 12:00 Taller 1: "R Markdown"

Impartido por el profesor Francesc Carmona Pontaque (Universidad de Barcelona)

12:00 -- 12:30 Pausa – Café

12:30 -- 14:30 Taller 2: "R Markdown (Continuación)"

Impartido por el profesor Francesc Carmona Pontaque (Universidad de Barcelona)

14:30 -- 16:00 Almuerzo

16:00 -- 18:00 Taller 3: "Creación de salidas PowerPoint desde R con ReporteRs "

Impartido por D. Miguel Ángel Daza Arbolí (Ministerio de Defensa)

18:00 -- 18:30 Pausa-café

18:30 Visita

Viernes 3 de junio

09:30 -- 11:30 Taller 4: "Creación de exámenes con el paquete exams2 de R"

Impartido por los profesores Miquel Calvo Llorca, Antonio Miñarro Alonso y Esteban Vegas Lozano (Universidad de Barcelona)

11:30 -- 12:00 Pausa café

12:00 -- 14:00 Taller 5: "Creación de exámenes con el paquete exams2 de R (Continuación)"

Impartido por los profesores Miquel Calvo Llorca, Antonio Miñarro Alonso y Esteban Vegas Lozano (Universidad de Barcelona)

14:00 -- 16:00 Almuerzo

16:00 -- 18:00 Sesión Póster - Café

18:00 -- 19:30 Reunión del grupo y clausura

21:30 Cena de clausura

Talleres

Taller de “R Markdown”

Impartido por el profesor Francesc Carmona Pontaque (Universidad de Barcelona)

Taller de “Creación de salidas PowerPoint desde R con ReporteRs ”

Impartido por D. Miguel Ángel Daza Arbolí (Ministerio de Defensa)

Taller de “Creación de exámenes con el paquete exams2 de R”

Impartido por los profesores Miquel Calvo Llorca, Antonio Miñarro Alonso y Esteban Vegas Lozano (Universidad de Barcelona)

R Markdown

Francesc Carmona Pontaque

fcarmona@ub.edu, Universidad de Barcelona

Resumen

Markdown es un tipo de sintaxis simple para dar formato a un archivo de texto plano y convertirlo en un documento HTML, PDF o incluso MS Word.

Para más detalles se puede consultar la web <http://rmarkdown.rstudio.com>

En RStudio, cuando se hace click en el botón **Knit** se genera un archivo que incluye el texto redactado así como los resultados de los trozos (chunks) de código R que se mezclarán en el documento final.

Análisis reproducibles

Un archivo R Markdown (.Rmd) es un registro de tu investigación o tu docencia.

Contiene el código que un científico o un profesor desea para reproducir su trabajo junto con la narración que un lector necesita para entender su trabajo.

Con un simple click sobre un icono, o con una instrucción, se puede reejecutar el código de un archivo R Markdown para reproducir tu trabajo y exportar los resultados a un informe definitivo.

Documentos dinámicos: Se puede elegir exportar el informe final como un documento html, pdf, MS Word, ODT, RTF o Markdown o incluso como una presentación html o pdf.

En el taller se explican los pasos para crear un documento R Markdown con varios ejemplos y todas las posibilidades para darle formato e incluir imágenes, enlaces, bibliografía, etc.

Palabras clave: Statistics, Computation programs, Data analysis, Graphical methods

Clasificación AMS: 62-01, 62-04, 62-07, 62-09



R Markdown

Francesc Carmona -
Universitat de Barcelona -
2 de junio de 2016

Introducción

Ésta es una presentación con R Markdown.

Markdown es un tipo de sintaxis simple para dar formato a un archivo de texto plano y convertirlo en un documento HTML, PDF o incluso MS Word.

Para más detalles se puede consultar la web <http://rmarkdown.rstudio.com>

En RStudio, cuando se hace click en el botón Knit se genera un archivo que incluye el texto redactado así como los resultados de los trozos (chunks) de código R que se mezclarán en el documento final.

Introducción (2)

Archivos .Rmd

Un archivo R Markdown (.Rmd) es un registro de tu investigación o tu docencia. Contiene el código que un científico o un profesor desea para reproducir su trabajo junto con la narración que un lector necesita para entender su trabajo.

Análisis reproducibles

Con un simple click sobre un icono, o con una instrucción, se puede reejecutar el código de un archivo R Markdown para reproducir tu trabajo y exportar los resultados a un informe definitivo.

Documentos dinámicos

Se puede elegir exportar el informe final como un documento html, pdf, MS Word, ODT, RTF o Markdown o incluso como una presentación html or pdf.

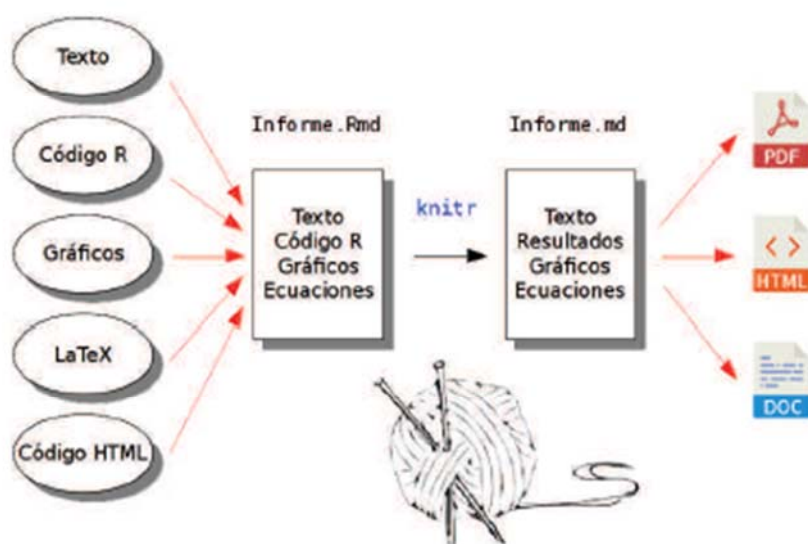
3/18

Pasos para crear un documento

1. Crear un archivo .Rmd
2. Escribir el documento
3. Procesar el documento con knitr para obtener el informe
4. Ver el resultado
5. Publicar o utilizar el archivo resultante

4/18

Diagrama de flujo



5/18

Estructura de un archivo .Rmd

- Cabecera YAML

Al principio del archivo, entre dos líneas con ---

- Texto

El texto que narra el documento escrito en Markdown
mezclado con

- Trozos de código R (chunks)

Los chunks empiezan con una línea ````{r}`
y acaban con una línea `````


Importante: El código se ejecutará en una sesión exclusiva con la localización del archivo .Rmd como carpeta de trabajo.

6/18

El código con knitr

Trozos de código

Se trata de escribir una o más líneas de código R que empiezan con ````{r}` y acaban con una línea `````

RStudio facilita mucho el trabajo con *chunks*. 

Las opciones se introducen entre las llaves:



7/18

El código con knitr (2)

Código en línea

Para insertar código en una línea de texto lo haremos con

```
Nuestra versión de R es la ```{r}``` getRversion() ``` Nuestra versión de R es la 3.3.0.
```

El resultado aparece sin el código y proporciona un solo dato.

Opciones globales

Se pueden fijar con `knitr::opts_chunk$set()`

```
```{r setup, include=FALSE}
knitr::opts_chunk$set(echo = FALSE)
```
```

Todas las opciones se pueden consultar en la página de knitr

<http://yihui.name/knitr/options/>

8/18

Markdown con Pandoc

Pandoc es un convertidor de documentos universal <http://pandoc.org/>

Markdown es una herramienta para convertir texto a formato HTML muy fácil de escribir y, al mismo tiempo fácil de leer. <http://daringfireball.net/projects/markdown/>

[Markdown con Pandoc](#) extiende la versión revisada de la sintaxis original de John Gruber.

La sintaxis básica de Markdown se puede consultar en http://rmarkdown.rstudio.com/authoring_basics.html

9/18

Tejer (knit) un documento

Para transformar un documento .Rmd utilizamos el botón knit o la función `render()`.

En la consola podemos utilizar `rmarkdown::render()` con los siguientes argumentos:

- `input` - nombre del archivo .Rmd
- `output_format` - si NULL el formato será el primero especificado en el preámbulo YAML
- `output_options` - opciones que pueden sobrescribir las del preámbulo YAML
- `output_file`
- `output_dir`
- `params` - lista de parámetros que pueden sobrescribir los del preámbulo YAML
- `encoding` - del archivo de entrada

10/18

Formatos de documento final

Cuando se procesa un archivo R Markdown con `render()` se hace en dos fases:

1. Se ejecuta el código R y su resultado se mezcla con el texto en un archivo `.md`
2. Entonces el archivo `.md` se transforma en el documento final con `pandoc`.



En el preámbulo YAML escribimos:

```
---  
output: html_document  
---  
para obtener un documento HTML5.
```

11/18

Formatos de documento final (2)

Los posibles formatos son:

html_document, pdf_document, word_document,
odt_document, rtf_document, md_document,
github_document, ioslides_presentation,
slidy_presentation, beamer_presentation (requiere TeX)

Podemos personalizar el formato con subopciones

```
---  
output: spaces  
      html_document:  
        code_folding: hide  
        toc_float: TRUE  
---  
# Body
```

Diagrama de anotación: Una caja "Indent 2" apunta a "spaces" y una caja "Indent 4" apunta a "html_document:".

12/18

Funciones para generar tablas

The screenshot shows three example tables generated from R code. The first table, 'Table with kable', is a simple table with two columns: 'eruptions' and 'waiting'. The second table, 'Table with xtable', is a table with two columns: 'eruptions' and 'waiting'. The third table, 'Table with stargazer', is a table with two columns: 'eruptions' and 'waiting'. Below the tables, the R code is shown, which includes the data source 'faithful' and the functions 'kable', 'xtable', and 'stargazer' used to generate the tables.

```
data <- faithful[1:4, ]

## (r results = 'asis')
knitr::kable(data, caption = "Table with kable")
##

## (r results = "asis")
print(xtable::xtable(data, caption = "Table with xtable"),
      type = "html", html.table.attributes = "border=0")
##

## (r results = "asis")
stargazer::stargazer(data, type = "html",
  title = "Table with stargazer")
##
```

Learn more in the **stargazer**, **xtable**, and **knitr** packages.

Markdown Tables Generator:

http://www.tablesgenerator.com/markdown_tables

15/18

Bibliografías y citas

Para especificar un archivo de bibliografía lo hacemos en el preámbulo YAML

```
---
title: "Informe de ejemplo"
output: html_document
bibliography: refs.bib
cls: style.cls
---
```

donde el estilo debe ser CSL 1.0 y es opcional.

Las citas se pueden hacer de diversas formas:

@perez16

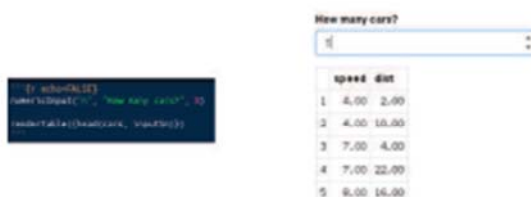
[Citation Syntax](#)

16/18

Documentos interactivos

Un documento R Markdown se puede hacer interactivo con Shiny en 4 pasos:

1. Añadir runtime: shiny en el preámbulo YAML
2. Utilizar las funciones `input` para añadir objetos
3. Utilizar las funciones `render` para tener resultados reactivos
4. Procesar el documento con `rmarkdown::run` o click en el botón Run document



17/18

Referencias

[Markdown by John Gruber](#)

[R Markdown v2 de RStudio](#)

[knitr de Yihui Xie](#)

[R Markdown Cheat Sheet \(PDF\)](#)

[R Markdown Reference Guide \(PDF\)](#)

18/18

“Creación de salidas PowerPoint desde R con ReporteRs”

José Antonio Carrillo Ruiz¹, Miguel Ángel Daza Arbol²

¹jcarrillor@et.mde.es, VICESEGENTE (MINISDEF)

²mdazarb@et.mde.es, VICESEGENTE (MINISDEF)

Resumen

En este trabajo se pretende dar a conocer el paquete **ReporteRs** de **R**, creado por *David Gohel*¹ (<http://davidgohel.github.io/ReporteRs/index.html>). Este paquete permite generar salidas de **R** directamente sobre documentos Word (**.docx**), Html o PowerPoint (**.pptx**) (compatible con versión >=2007). Además, para su creación no es requisito imprescindible tener instalado en el ordenador dicho software de Microsoft. Por otra parte es posible ejecutar este paquete sobre cualquier sistema operativo, ya sea; Windows, Unix o Mac.

Para su funcionamiento requiere tener instalado el paquete de **R**, **rjava**, y tener instalado en el ordenador una versión de java (JRE) igual o superior a la 1.6

De entre las tres opciones de formatos de salida enumerados, nos centraremos en la salida que origina archivos de PowerPoint (**.pptx**). Se verá la posibilidad de generarlos con la plantilla por defecto, incluida en el propio paquete, o con plantillas personalizadas.

Se expondrán las diversas funciones de **R** que permiten añadir diapositivas, añadir elementos como: títulos, subtítulos, fecha, número de página y pie de página. Así como funciones específicas que permiten incluir texto, gráficos, tablas e, incluso, imágenes externas.

Palabras clave: ReporteRs, PowerPoint,

Clasificación AMS:

¹ David Gohel is a consultant located in Paris, working with companies as a data-scientist and as an R developer. <http://davidgohel.github.io/>

1 INTRODUCCIÓN

En las últimas jornadas del Grupo GENAEIO, celebradas en Huelva, se pudo ver de la mano del *Prof. Francesc Carmona Pontaque*, de la Universidad de Barcelona, la versatilidad de **R** a la hora de presentar salidas con **Rpres** (Característica de Rstudio que realiza presentaciones HTML5 utilizando una combinación de **Markdown** y **R**). En nuestra organización se ha intentado, como primer paso, realizar una presentación con **Rpres**. Los resultados fueron negativos dado que **Rpres** utiliza HTML5 y este formato así como sus complementos no están disponibles. Por ello, al leer sobre nuevos paquetes de **R** nos encontramos con **ReporteRs** y empezamos a trabajar con él para ver que posibilidades ofrecía. Seguramente las presentaciones realizadas con **ReporteRs** no sean tan versátiles como las realizadas con **Rpres**, pero de lo que sí estábamos seguros era de que los resultados se podían ejecutar y ver, sin problemas, en ordenadores de la organización.

2 ¿QUÉ ES?

Como dice el autor² en su página web. **ReporteRs** es un paquete de **R** para la creación de documentos Microsoft (≥ 2007) (Word **docx** y Powerpoint **pptx**) y documentos HTML. **No precisa que haya ningún componente Microsoft instalado para poder utilizarlo**. Se puede ejecutar en sistemas Windows, Linux, Unix y Mac OS. Lo que le convierte en una herramienta ideal para automatizar la generación de informes de **R**.

Se puede utilizar esta herramienta para la generación de informes rápidos o como herramienta para automatizar informes.

Dispone de varias herramientas para dar formato y presentar salidas de **R** que son:

- **Gráficos vectoriales** editables,
- **Tablas**, el objeto **FlexTable** permite dar formato a cualquier tabla.
- salidas de **Texto** que pueden incluir formato **markdown**,

² David Gohel <http://davidgohel.github.io/ReporteRs/index.html>

- así como **usar plantillas corporativas** para documentos tipo Word (**.docx**) o PowerPoint (**.pptx**).

3 INSTALACIÓN

Para poder trabajar **ReporteRs** necesita usar el paquete de **R**, **rJava**, con una versión de java (JRE) ≥ 1.6 ; para ello debemos estar seguros de que está instalado JRE.

Con el comando **system("java -version")** podremos comprobar si la versión de java es '1.6.0' o superior.

Primero comprobaremos la instalación de **rJava** con el siguiente código, que debe obtener la versión Java en una cadena:

```
require(rJava)

.jcall('java.lang.System','S','getProperty','java.version')

## [1] "1.6.0_65"
```

A la hora de instalar el paquete **ReporteRs** disponemos de tres fuentes para obtenerlo:

- Desde el repositorio CRAN de paquetes de **R**.

```
install.packages('ReporteRs')

##La versión disponible es 0.8.6
```

- Desde Github

```
require('devtools')

install_github('ReporteRsjars', 'davidgohel')

install_github('ReporteRs', 'davidgohel')
```

- Desde archivo Binario disponible en Github

Las versiones en Binario están disponibles en Github (para Windows y Mac OS) <https://github.com/davidgohel/ReporteRs/releases/>

4 AUTOMATIZACIÓN.

Con **ReporteRs** no sólo es posible crear documentos corporativos, tablas complejas, y representaciones gráficas agradables con un conjunto de funciones de **R**.

Para automatizar la generación de documentos tan sólo es necesario diseñar el código de **R** necesario. Todo el código. Tanto el que origina la salida, como el que realiza los cálculos.

En documentos Word y PowerPoint, no sólo es posible añadir contenido desde **R**, sino que también se puede reemplazar contenido. Por defecto, siempre, se añade el nuevo contenido al final de la plantilla de documento especificada.

- Cuando se está creando un documento *Word* es posible utilizar marcadores (**bookmarks**) para definir las zonas del documento que posteriormente se vayan a reemplazar.
- Cuando se está creando un documento de *PowerPoint*, los índices de las diapositivas pueden ser utilizados para definir las ubicaciones de las diapositivas a reemplazar en la presentación.

No es posible sustituir el contenido en documentos tipo HTML.

5 FUNCIONES PRINCIPALES

Por supuesto, todas estas funciones están documentadas en la descripción del paquete **ReporteRs**³, así como en la página del autor⁴.

³ <https://cran.r-project.org/web/packages/ReporteRs/ReporteRs.pdf>

⁴ <http://davidgohel.github.io/ReporteRs/index.html>

Las siguientes funciones se pueden utilizar con cualquier formato de salida (**docx**, **pptx**, **html**):

- **addTitle**: Añade un título
- **addFlexTable**: Añade una tabla flexible
- **addPlot**: Añade gráficos
- **addImage**: Añade imágenes externas.
- **addRScript**: Añade código de **R** (formato script)
- **addParagraph**: Añade párrafos de texto
- **writeDoc**: Escribe el documento en un archivo

WORD:

Las siguientes funciones sólo pueden ser usadas si el formato de salida es **docx**.

- **styles**: Obtener los estilos disponibles.
- **addTOC**: Añadir la tabla de contenidos (TOC)
- **addPageBreak**: Añadir un salto de página.
- **addSection**: Añadir una nueva sección (con orientación horizontal o vertical y separación del texto en columnas)
- **dim** : obtener las dimensiones de la página

POWERPOINT:

Las siguientes funciones sólo pueden ser usadas si el formato de salida es **pptx**.

- **slide.layouts**: Obtener los nombres de los diseños de las diapositivas disponibles en el patrón.
- **addSlide**: Añade una diapositiva.
- **addDate**: Añade la fecha.
- **addPageNumber**: Añade los números de página.
- **addFooter**: Añade un comentario en el pie de página.
- **addSubtitle**: Añade un subtítulo.
- **dim** : Obtener las dimensiones de una forma (objeto).

6 CREANDO DOCUMENTOS POWERPOINT DESDE R

1. Para crear un documento **pptx** se usa la función **pptx** que posee dos argumentos. Un título y el nombre de una plantilla (si éste último no estuviera, se usa una plantilla por defecto que lleva incorporado el paquete **ReporteRs**) y que está ubicada en:
\\R\win-library\3.x\ReporteRs\templates
2. Para poder añadir contenido de **R** a nuestro documento, es necesario que antes se vayan añadiendo una por una las diferentes diapositivas. Para ello se hace uso de la función **addSlide**. Cada diapositiva, según su diseño, admitirá uno o más contenidos a añadir desde **R**. Si no se especifica el tamaño y la posición los contenidos serán añadidos según el formato del diseño que la forma tenga en la plantilla.
3. Para terminar se hace uso de la función **writeDoc** que guarda todo el documento con extensión **.pptx**.

7 PLANTILLAS, DISEÑOS Y ESTILOS

ReporteRs utiliza un archivo **pptx** como plantilla. Si no se especifica nada en **template** se utilizará la plantilla por defecto que viene dentro del paquete.

Es posible crear nuevas plantillas, con nuevos diseños que se ajusten a nuestras necesidades. Siempre será más cómodo enviar las salidas de **R** a objetos previamente definidos con tamaño, posición, letra, color, etc. en los diseños de la plantilla.

```
# usará Taller_Rioja.pptx como plantilla
doc <- pptx(template = 'Taller_Rioja.pptx')

# usar la plantilla por defecto incluida en ReporteRs
doc <- pptx()
```

Código R: 1 Plantillas

8 FUNCIONES Y ARGUMENTOS.

Si no se añaden diapositivas **NO SE PUEDEN AÑADIR** ni tablas, ni gráficos, ni imágenes, ni texto.

Con la función **addSlide** se añade una nueva diapositiva y con el argumento **layout** de la función **slide.layouts** se especifica el diseño de la misma (diseño que debe pertenecer a los que existan en la plantilla).

8.1 Función: slide.layouts

Esta función muestra los diseños disponibles dentro de la plantilla que estemos usando.

```
# usar la plantilla por defecto incluida en ReporteRs
doc <- pptx()
slide.layouts(mydoc)

## [1] "Title Slide"           "Title and Vertical Text"
## [3] "Title and Content"    "Two Content"
## [5] "Section Header"       "Vertical Title and Text"
## [7] "Content with Caption"  "Title Only"
## [9] "Comparison"           "Blank"

# usará Taller_Rioja.pptx como plantilla
doc <- pptx(template = 'Taller_Rioja.pptx')
slide.layouts(mydoc)

## [1] "Imagen con título"      "Sólo el título"      "Encabezado de sección"
## [4] "Comparación"           "Contenido con título" "Título vertical y texto"
## [7] "Título y objetos"       "Dos objetos"          "Diapositiva de título"
## [10] "Título y texto vertical" "En blanco"
```

Código R: 2 Mostar diseños de la Plantilla

Se puede hacer uso del argumento **layout** de la función **slide.layouts** para obtener un gráfico que muestre el diseño de ese tipo de diapositiva.

```
doc <- pptx()
slide.layouts(doc, 'Comparison')
```

Código R: 3 Mostrar diseño diapositiva "comparison"

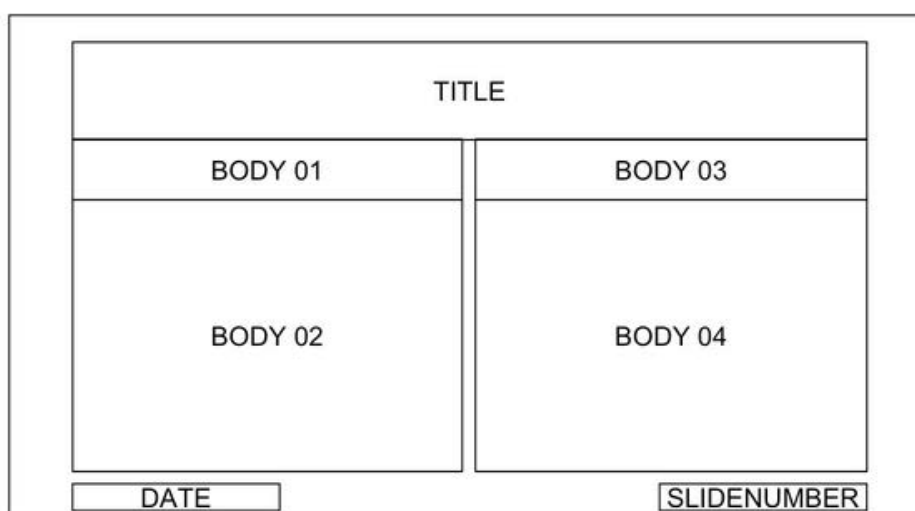


Ilustración 1 Diseño diapositiva "comparison"

8.2 Forzar tamaño y posición.

El ancho, el alto y la posición de los objetos de salida (tamaño y posición de las formas) vienen definidos por los diseños de las diapositivas en el archivo utilizado como plantilla.

Los argumentos **offx**, **offy**, **width** y **height** se pueden utilizar para definir la posición (**offx**, **offy**) la anchura (**width**) y el alto (**height**) de la forma a representar (ya sea gráfica, texto, imagen, etc.)

offx: coordenada x (en pulgadas) desde la esquina superior izquierda de la diapositiva.

offy: coordenada y (en pulgadas) desde la esquina superior izquierda de la diapositiva.

anchura (**width**) y alto (**height**) de la forma también en pulgadas.

```
library( ReporteRs )
library( ggplot2 )

mydoc <- pptx( title = "Titulo" ) # plantilla por defecto

# añadir diapositiva con diseño "Title and Content"
mydoc <- addSlide( mydoc, slide.layout = "Title and Content" )

# generar un gráfico
myplot = qplot(Sepal.Length, Petal.Length, data = iris,
  color = Species, size = Petal.Width, alpha = I(0.7) )

# añadir el gráfico a la diapositiva. Usar la función print (fun=print) y el argumento x (x=myplot)
mydoc <- addPlot( doc = mydoc, fun = print, x = myplot,
  offx = 1, offy = 1, width = 6, height = 5 )

# añadir una tabla a la diapositiva
mydoc <- addFlexTable( doc = mydoc, FlexTable( head( iris ) ),
  offx = 8, offy = 2, width = 4.5, height = 3 )

writeDoc( mydoc, file="pp_ex3.pptx" )
```

Código R: 4 Ejemplo de: offx, offy, width y height


```
# añadir el gráfico a la diapositiva. Usar la función print (fun=print) y el argumento x (x=myplot)
mydoc <- addPlot( doc = mydoc, fun = print, x = myplot,
  offx = 1, offy = 1, width = 6, height = 5 )

# añadir una tabla a la diapositiva
mydoc <- addFlexTable( doc = mydoc, FlexTable( head( iris ) ),
  offx = 8, offy = 2, width = 4.5, height = 3 )
```

Código R: 5 Ejemplo de: offx, offy, width y height

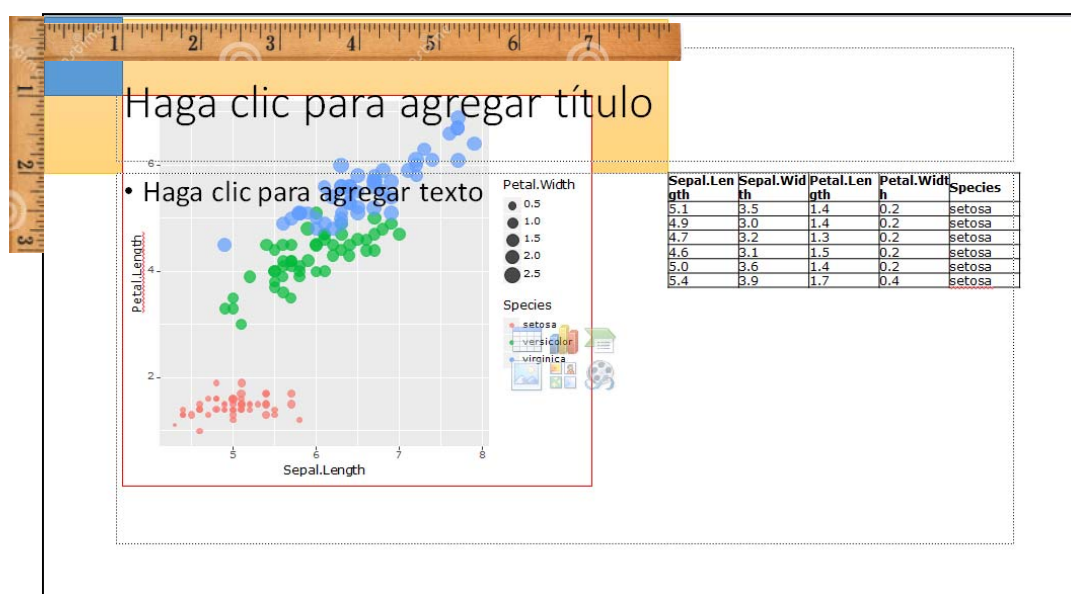


Ilustración 2 Resultado. Ejemplo de: offx, offy, width y height

8.3 Fecha, Numeración y Pie de página

addDate: esta función permite añadir una fecha en la diapositiva actual. Se mostrará con las propiedades así definidas en el espacio reservado para ella en el diseño de la diapositiva de la plantilla en uso.

addPageNumber: esta función permite añadir el número de diapositiva en la diapositiva actual. Se mostrará con las propiedades así definidas en el espacio reservado para ello en el diseño de la diapositiva de la plantilla en uso.

addFooter: esta función permite añadir un comentario en el pie de página de la página actual. La forma se coloca con las propiedades de forma de pie de página del documento de la plantilla en uso.

```

#Date

doc <- pptx()
doc <- addSlide( doc, slide.layout = 'Title and Content' )
doc <- addDate( doc ) # añade la fecha. SÓLO a esta diapositiva
doc <- addSlide( doc, slide.layout = 'Title and Content' )
doc <- addDate( doc, 'texto a añadir visible en la zona de la fecha' )

#Page number

doc <-pptx()
doc <-addSlide( doc, slide.layout = 'Title and Content' )
doc <-addPageNumber( doc ) # añade el pagina. SÓLO a esta diapositiva
doc <-addSlide( doc, slide.layout = 'Title and Content' )
doc <-addPageNumber( doc, 'texto a añadir visible en la zona del paginado' )

#Footer

doc <-pptx()
doc <-addSlide( doc, slide.layout = 'Title and Content' )
doc <-addFooter( doc, 'texto a añadir visible en el pie de página' )

```

Código R: 6 Ejemplo con Fecha, Numeración y Pie de Página

8.4 Títulos en las diapositivas

addTitle: esta función permite añadir un título en la diapositiva actual. La forma se coloca con las propiedades definidas de forma de título del documento de la plantilla que se esté usando.

Sólo está disponible en aquellos diseños que así lo contemplan.



Ilustración 3 Diseños que admiten título

8.5 Subtítulos en las diapositivas

addSubtitle: esta función permite añadir un subtítulo en la diapositiva actual. La forma se coloca con las propiedades definidas de forma de subtítulo del documento de la plantilla que se esté usando.

Sólo está disponible en aquellos diseños que así lo contemplan.

```
doc <-pptx()  
doc <-addSlide( doc, slide.layout = 'Title Slide' )  
doc <-addTitle( doc, 'Título de la presentación' )  
doc <-addSubtitle( doc , 'Subtítulo de la presentación.'
```

Código R: 7 Ejemplo Título y subtítulo

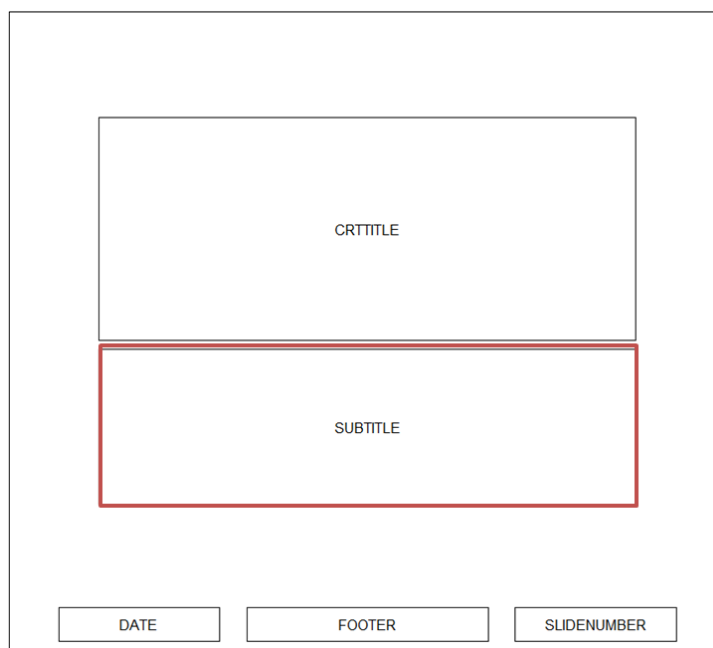


Ilustración 4 Diseño que admite título y subtítulo

8.6 Sustituir una diapositiva

Para reemplazar una diapositiva existente por una nueva, se ha de utilizar la función **addSlide** con argumento opcional **Bookmark**. Éste será el índice, **el número de la diapositiva** que tiene que ser reemplazada por una nueva.

Para poder reemplazar una diapositiva se ha de utilizar como plantilla el documento **pptx** a modificar. En el ejemplo siguiente se quiere modificar una diapositiva del archivo de PowerPoint "*pp_example.pptx*" y para poder hacerlo es necesario que a la hora de crear un nuevo documento de **pptx** se haga con este archivo como plantilla.

```
mydoc<-pptx(title='title', template='pp_example.pptx')
```

```
library( ReporteRs )
library( ggplot2 )
# se usa como plantilla el archivo PowerPoint a modificar
mydoc <-pptx( title = 'title', template = 'pp_example.pptx' )

# se genera el nuevo contenido, en este caso un nuevo gráfico
myplot = qplot(Sepal.Length, Petal.Length, data = iris, color = Species, size = Petal.Width, alpha = I(0.7))

# se añade una nueva diapositiva y se le añade el argumento opcional bookmark = 3,
# indicando que será la diapositiva nº3 la que será sustituida
mydoc <-addSlide( mydoc, slide.layout = 'Title and Content', bookmark = 3 )

# se añade un título para la nueva diapositiva
mydoc <-addTitle( mydoc, 'my new graph')

# se añade el nuevo gráfico generado
mydoc <-addPlot( mydoc, print, x = myplot )
# para finalizar se guarda todo el objeto mydoc en un archivo con formato *.pptx
writeDoc( mydoc, 'pp_replacement.pptx' )
```

Código R: 8 Ejemplo. Sustituir diapositiva nº 3

9 OTRAS FUNCIONES

```
addImage()  
addParagraph()  
addRScript()  
addFlextable()  
addPlot()
```

9.1 [addImage\(\)](#)

La función **addImage** permite añadir imágenes externas.

Los objetos **docx** y **pptx** soportan los siguientes formatos **PNG, WMF, JPEG y GIF**. Mientras que el objeto **bsdoc(HTML)** sólo soporta los formatos **PNG, JPEG y GIF**.

En cuanto al posicionamiento se utiliza el argumento **par.properties** con valores **parLeft()**, **parCenter()**, **parRight()**.

```
img.file <- "logo.jpg"  
mydoc <- addImage(mydoc, img.file, width = 1.4, height = 1, par.properties = parLeft() )
```

Código R: 9 Ejemplo. Añadir imagen externa. Logo R

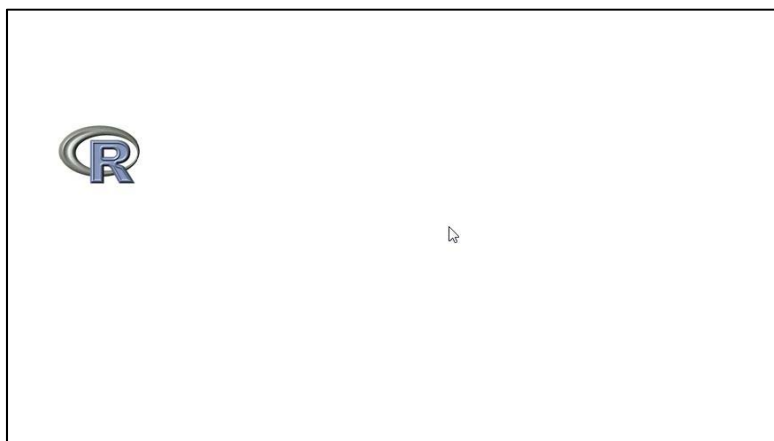


Ilustración 5 Resultado de añadir imagen externa. Logo R

9.2 `addParagraph()`

Añade texto a un documento.

Inserta párrafos de texto en el documento. También se puede dar formato y añadir listas ordenadas y desordenadas de párrafos.

```
doc = addParagraph( doc, value = "Hello World", par.properties = parCenter() )
```

Ejemplos con párrafos

```
doc.filename = "ex_parrafos.pptx"

doc = pptx( title = "Ejemplo con parrafos" )
doc = addSlide( doc, slide.layout = "Title and Content" )
doc = addTitle( doc, "Ejemplo con párrafos" )
doc = addParagraph( doc, value = 'Primer item desordenado',
                    par.properties = parProperties(list.style = 'unordered', level = 1) )
doc = addParagraph( doc, value = 'Segundo item desordenado', append = T,
                    par.properties = parProperties(list.style = 'unordered', level = 2) )
doc = addParagraph( doc, value = 'Primer item ordenado', append = T,
                    par.properties = parProperties(list.style = 'ordered', level = 1) )
doc = addParagraph( doc, value = 'Segundo item ordenado', append = T,
                    par.properties = parProperties(list.style = 'ordered', level = 2) )

writeDoc( doc, file = doc.filename )
```

Código R: 10 Ejemplo listas en párrafos

Ejemplo con párrafos

- Primer item desordenado
 - Segundo item desordenado
- 1. Primero item ordenado
 - 1. Segundo item ordenado

Ilustración 6 Resultado listas en párrafos.

9.3 `addRScript()`

Ofrece la posibilidad de añadir un Script de **R** a un documento, con formato. Esto se puede hacer desde un objeto; **rscript**, desde un archivo; **file** o desde un texto; **text**.

```
addRScript(doc, rscript, append = FALSE, par.properties = parCenter(), ...)  
addRScript(doc, file, append = FALSE, par.properties = parCenter(), ...)  
addRScript(doc, text, append = FALSE, par.properties = parCenter(), ...)
```

Ejemplo con RScript

```
# pptx example -----  
doc.filename = "ex_rscript.pptx"  
  
options( "ReporteRs-fontsize" = 12 )  
doc = pptx( title = "Ejemplo con RScript" )  
  
# añadir una diapositiva "Title and Content"  
doc = addSlide( doc, slide.layout = "Title and Content" )  
  
doc = addTitle( doc, "Ejemplo con RScript" )  
doc = addRScript( doc, file = "ej_RScript.R" )  
doc = addRScript( doc, text = "x = rnorm(100)  
  plot(density(x))"  
  , append = TRUE, par.properties = parCenter() )  
  
writeDoc( doc, file = doc.filename )  
  
x = rnorm(100)  
plot(density(x))
```

Ilustración 7 Ejemplo texto añadido como RScript

9.4 [addFlexTable\(\)](#)

Esta función permite añadir objetos **FlexTable**⁵ a los documentos.

9.4.1 En documentos Word y Html

Para añadir un objeto **FlexTable** en un documento con **addFlexTable** se necesita especificar dos argumentos:

- El objeto documento
- El objeto **FlexTable**

Finalmente, con el argumento **parProperties** se puede indicar la alineación. Hay que tener en cuenta que con los objetos **docx**, sólo se utilizará la alineación. También se puede usar **parProperties** si se quisiera añadir espacio alrededor de la tabla, especificar el relleno en párrafo anterior y/o siguiente.

```
doc = addFlexTable (doc, vanilla.table (cabeza (iris)), par.properties = parCenter ())
```

9.4.2 En documentos PowerPoint.

Con los objetos **pptx** se trabaja de la misma manera, pero no requiere ningún argumento **parProperties**. Ya que el objeto **FlexTable** se posicionará dentro de la forma, del diseño de la diapositiva.

Si no se especifica ningún otro parámetro el objeto **FlexTable** se puede usar en la siguiente forma disponible de la diapositiva actual. También se puede colocar el objeto **FlexTable** en cualquier lugar dentro de la diapositiva actual especificando las dimensiones y la posición, con los argumentos **offx**, **offy**, **width** y **height**

```
vanilla.table(head(iris))          light.table(head(iris))
```

vanilla.table produce una sencilla **FlexTable** para los datos que se pasan como argumento.

⁵ Más información sobre el objeto **FlexTable** en http://davidgohel.github.io/ReporteRs/FlexTable.html#table_model

| Sepal.Length | Sepal.Width | Petal.Length | Petal.Width | Species |
|--------------|-------------|--------------|-------------|---------|
| 5.1 | 3.5 | 1.4 | 0.2 | setosa |
| 4.9 | 3.0 | 1.4 | 0.2 | setosa |
| 4.7 | 3.2 | 1.3 | 0.2 | setosa |
| 4.6 | 3.1 | 1.5 | 0.2 | setosa |
| 5.0 | 3.6 | 1.4 | 0.2 | setosa |
| 5.4 | 3.9 | 1.7 | 0.4 | setosa |

Ilustración 8 vanilla.table(head(iris))

| Sepal.Length | Sepal.Width | Petal.Length | Petal.Width | Species |
|--------------|-------------|--------------|-------------|---------|
| 5.1 | 3.5 | 1.4 | 0.2 | setosa |
| 4.9 | 3.0 | 1.4 | 0.2 | setosa |
| 4.7 | 3.2 | 1.3 | 0.2 | setosa |
| 4.6 | 3.1 | 1.5 | 0.2 | setosa |
| 5.0 | 3.6 | 1.4 | 0.2 | setosa |
| 5.4 | 3.9 | 1.7 | 0.4 | setosa |

Ilustración 9 light.table(head(iris))

Un ejemplo más completo de creación de un objeto **FlexTable**⁶.

```
# Create a FlexTable with data.frame mtcars, display rownames
# use different formatting properties for header and body
MyFTable = FlexTable( data = mtcars, add.rownames = TRUE,
                      header.cell.props = cellProperties( background.color = "#00557F" ),
                      header.text.props = textProperties( color = "white",
                                                            font.size = 11, font.weight = "bold" ),
                      body.text.props = textProperties( font.size = 10 )
)
# zebra stripes - alternate colored backgrounds on table rows
MyFTable = setZebraStyle( MyFTable, odd = "#E1EEF4", even = "white" )

# applies a border grid on table
MyFTable = setFlexTableBorders(MyFTable,
                               inner.vertical = borderProperties( color="#0070A8", style="solid" ),
                               inner.horizontal = borderNone(),
                               outer.vertical = borderProperties( color = "#006699",
                                                                    style = "solid", width = 2 ),
                               outer.horizontal = borderProperties( color = "#006699",
                                                                      style = "solid", width = 2 )
)
```

Código R: 11 ejemplo del uso de FlexTable

| | mpg | cy | dis | ph | drat | wt | qsec | vs | am | gear | carb |
|-------------------|------|----|-----|-----|------|-------|-------|----|----|------|------|
| Mazda RX4 | 21.0 | 6 | 160 | 110 | 3.90 | 2.620 | 16.46 | 0 | 1 | 4 | 4 |
| Mazda RX4 Wag | 21.0 | 6 | 160 | 110 | 3.90 | 2.875 | 17.02 | 0 | 1 | 4 | 4 |
| Datsun 710 | 22.8 | 4 | 108 | 93 | 3.85 | 2.320 | 18.61 | 1 | 1 | 4 | 1 |
| Hornet 4 Drive | 21.4 | 6 | 258 | 110 | 3.08 | 3.215 | 19.44 | 1 | 0 | 3 | 1 |
| Hornet Sportabout | 18.7 | 8 | 360 | 175 | 3.15 | 3.440 | 17.02 | 0 | 0 | 3 | 2 |
| Valiant | 18.1 | 6 | 225 | 105 | 2.76 | 3.460 | 20.22 | 1 | 0 | 3 | 1 |

Ilustración 10 Resultado FlexTable (6 primeras filas)

⁶ Más información sobre las propiedades y argumentos de este objeto en <http://www.inside-r.org/packages/cran/ReporteRs/docs/FlexTable>

9.5 [addPlot\(\)](#)

Añade gráficos al documento.

Válido para trabajar con los **gráficos básicos (plot)** y con **lattice**, **ggplot** y **grid**.

Se puede elegir entre **formato raster (PNG)** o **gráficos vectoriales** (editables posteriormente en **pptx**)

9.5.1 Gráficos básicos (plot)

Se debe especificar los comandos de **R plot** con el argumento **fun**. También se puede encapsular el comando **plot** dentro de una función sencilla. Ver los siguientes ejemplos:

```
doc = addPlot( doc = doc,
  fun = plot, x = rnorm( 10 ), y = rnorm( 10 ), main = "base graphics",
  par.properties = parCenter() )

doc = addPlot( doc = doc, fun = function() {
  plot( x = rnorm( 10 ), y = rnorm( 10 ), main = "base graphics",
  par.properties = parCenter() )
} )
```

Código R: 12 Ejemplo con PLOT

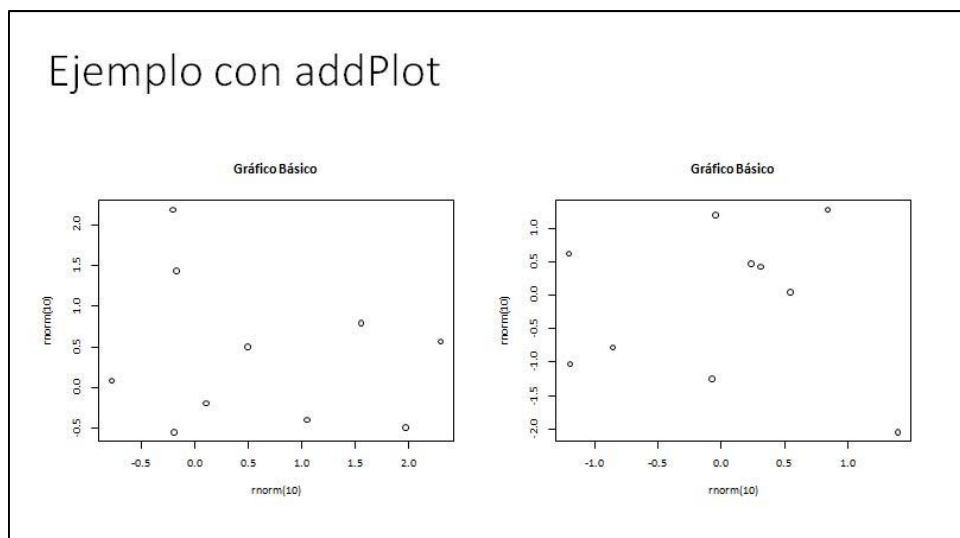


Ilustración 11 Resultado con la función PLOT

9.5.2 Objetos gráficos ggplot, grid y lattice.

Para estos casos hay que hacer uso de la función **print**, y el gráfico como argumento **x**

```
library( 'ggplot2' )
myggplot = qplot(Sepal.Length, Petal.Length, data = iris,
                 color = Species, size = Petal.Width )
doc = addPlot( doc = doc , fun = print, x = myggplot )
doc = addPlot( doc = doc , fun = function(x) print(myggplot) )
```

Código R: 13 Ejemplo con QPLOT

Ejemplo con addPlot (ggplot)

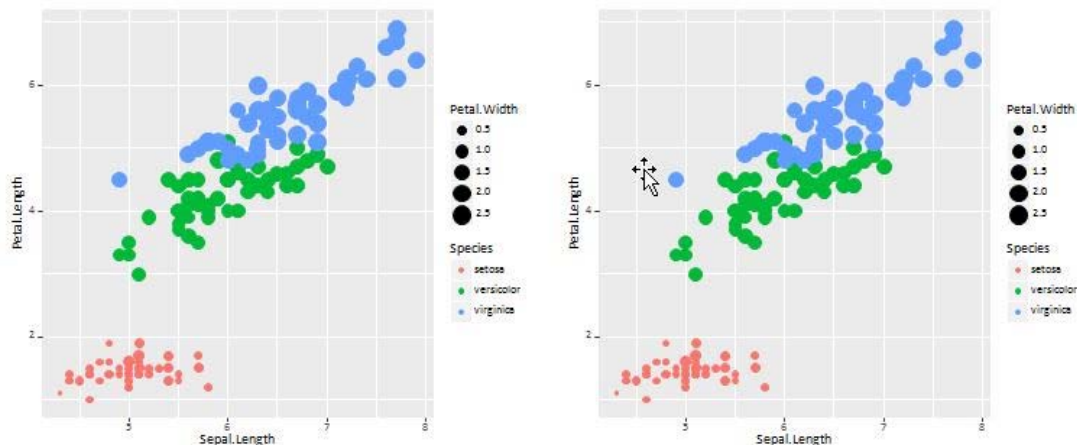


Ilustración 12 Resultado con la función QPLOT

Con los argumentos **width** y **height** se puede modificar el tamaño de los gráficos (el tamaño por defecto es **6 pulgadas**). En el caso de **pptx** no es necesario indicarlo, se toman las dimensiones de la forma del diseño.

El argumento **vector.graphic** puede tomar dos valores:

- **TRUE** (salida gráfico vectorial)
- y **FALSE** (salida **png**).

Los gráficos generados, por defecto, son editables en **docx** y **pptx**.

Si se quiere que los gráficos no sean editables se debe usar el argumento **editable=FALSE**.

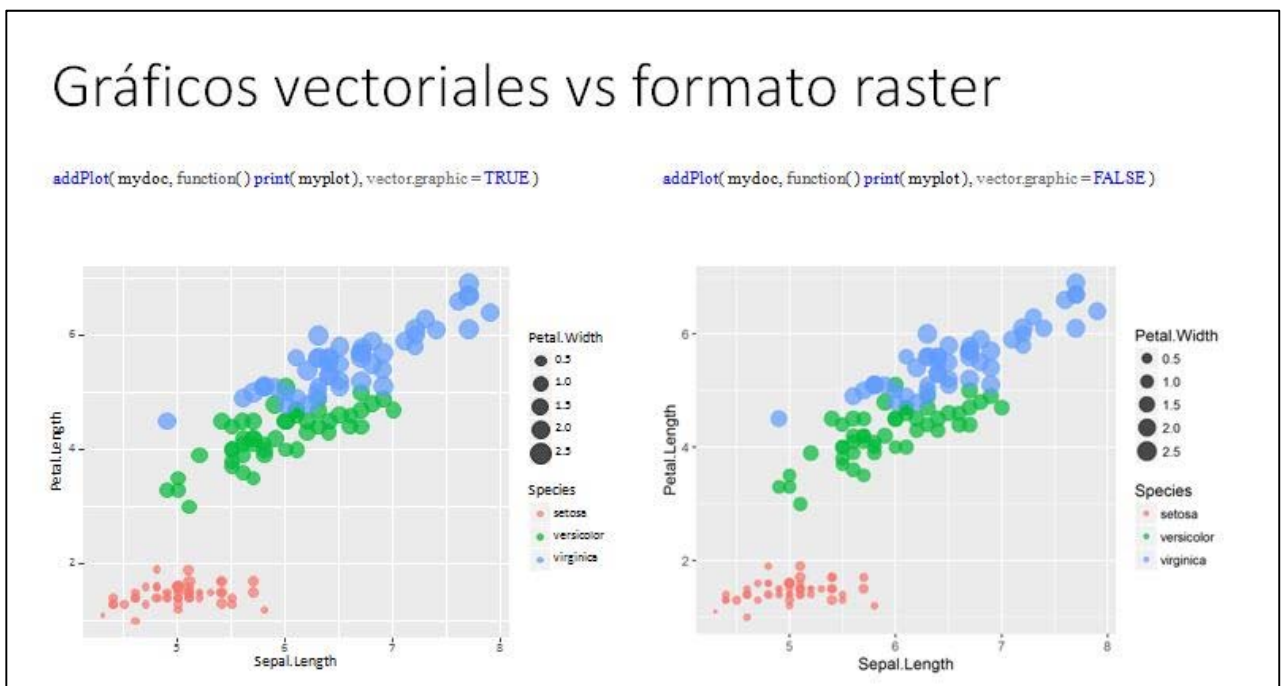


Ilustración 13 Gráficos vectoriales vs formato raster

10 EJEMPLO COMPLETO

Obtenido de http://davidgohel.github.io/ReporteRs/powerpoint.html#complete_example

```
library( ReporteRs )
require( ggplot2 )
require( magrittr )

mydoc <- pptx( title = "title" )

# Add a Title slide -----
mydoc <- mydoc %>%
  addSlide( slide.layout = "Title Slide" ) %>%
  addTitle( "Presentation title" ) %>% #set the main title
  addSubTitle( "This document is generated with ReporteRs." ) #set the sub-title

# plot demo -----
myplot <- qplot(Sepal.Length, Petal.Length,
  data = iris, color = Species,
  size = Petal.Width, alpha = I(0.7) )

mydoc <- mydoc %>%
  addSlide( slide.layout = "Title and Content" ) %>%
  addTitle( "Plot examples" ) %>%
  addPlot( function() print( myplot ) ) %>%
  addPageNumber() %>%
  addDate() %>%
  addFooter( "Modify the graph within PowerPoint" )

# FlexTable demo -----
options( "ReporteRs-fontsize" = 12 )
# Create a FlexTable with data.frame mtcars, display rownames
# use different formatting properties for header and body cells
MyFTable <- FlexTable( data = mtcars[1:15,], add.rownames = TRUE,
  body.cell.props = cellProperties( border.color = "#EDBD3E" ),
  header.cell.props = cellProperties( background.color = "#5B7778" )
) %>%
  setZebraStyle( odd = "#DDDDDD", even = "#FFFFFF" ) %>% # zebra stripes - alternate colored backgrounds on table rows
  setFlexTableWidths( widths = c(2, rep(.7, 11)) ) %>%
  setFlexTableBorders( inner.vertical = borderProperties( color="#EDBD3E", style="dotted" ),
    inner.horizontal = borderProperties( color = "#EDBD3E", style = "none" ),
    outer.vertical = borderProperties( color = "#EDBD3E", style = "solid" ),
    outer.horizontal = borderProperties( color = "#EDBD3E", style = "solid" )
  ) # applies a border grid on table

mydoc <- mydoc %>%
  addSlide( slide.layout = "Title and Content" ) %>%
  addTitle( "FlexTable example" ) %>%
  addFlexTable( MyFTable )

# Text demo -----
# set default font size to 26
options( "ReporteRs-fontsize" = 26 )

texts = c( "Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.",
  "In sit amet ipsum tellus. Vivamus dignissim arcu sit amet faucibus auctor.",
  "Quisque dictum tristique ligula." )

# format some of the pieces of text
pot1 = pot("My tailor" , textProperties(color="red" ) ) + " is " + pot("rich", textProperties(font.weight="bold" ) )
pot2 = pot("Cats", textProperties(color="red" ) ) + " and " + pot("Dogs", textProperties(color="blue" ) )

mydoc <- mydoc %>%
  addSlide( slide.layout = "Two Content" ) %>%
  addTitle( "Texts demo" ) %>%
  addParagraph( value = texts ) %>%
  addParagraph( set_of_paragraphs( pot1, pot2 ) )

writeDoc( mydoc, file = "files/powerpoint/pp_long_demo.pptx" )
```

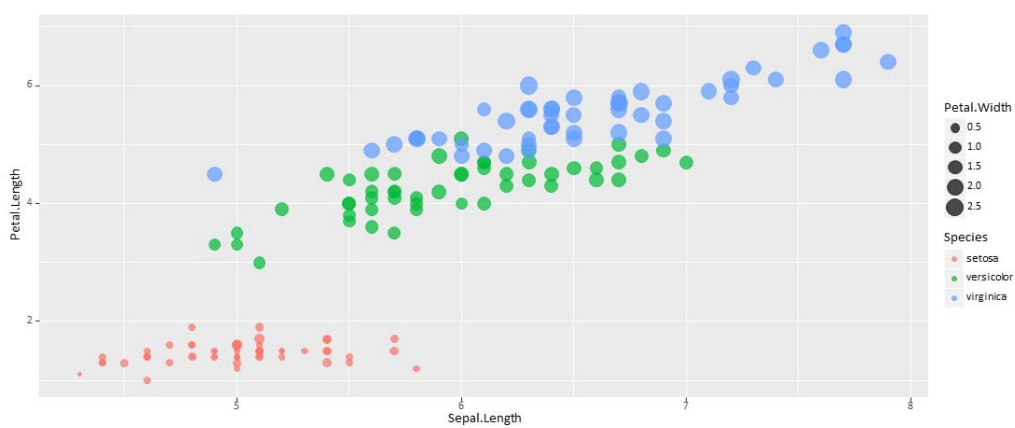
1

Presentation title

This document is generated with ReporteRs.

2

Plot examples



2016-03-07

Modify the graph within PowerPoint

2

3

FlexTable example

| | mpg | cyl | disp | hp | drat | wt | qsec | vs | am | gear | carb |
|--------------------|------|-----|-------|-----|------|-------|-------|----|----|------|------|
| Mazda RX4 | 21.0 | 6 | 160.0 | 110 | 3.90 | 2.620 | 16.46 | 0 | 1 | 4 | 4 |
| Mazda RX4 Wag | 21.0 | 6 | 160.0 | 110 | 3.90 | 2.875 | 17.02 | 0 | 1 | 4 | 4 |
| Datsun 710 | 22.8 | 4 | 108.0 | 93 | 3.85 | 2.320 | 18.61 | 1 | 1 | 4 | 1 |
| Hornet 4 Drive | 21.4 | 6 | 258.0 | 110 | 3.08 | 3.215 | 19.44 | 1 | 0 | 3 | 1 |
| Hornet Sportabout | 18.7 | 8 | 360.0 | 175 | 3.15 | 3.440 | 17.02 | 0 | 0 | 3 | 2 |
| Valiant | 18.1 | 6 | 225.0 | 105 | 2.76 | 3.460 | 20.22 | 1 | 0 | 3 | 1 |
| Duster 360 | 14.3 | 8 | 360.0 | 245 | 3.21 | 3.570 | 15.84 | 0 | 0 | 3 | 4 |
| Merc 240D | 24.4 | 4 | 146.7 | 62 | 3.69 | 3.190 | 20.00 | 1 | 0 | 4 | 2 |
| Merc 230 | 22.8 | 4 | 140.8 | 95 | 3.92 | 3.150 | 22.90 | 1 | 0 | 4 | 2 |
| Merc 280 | 19.2 | 6 | 167.6 | 123 | 3.92 | 3.440 | 18.30 | 1 | 0 | 4 | 4 |
| Merc 280C | 17.8 | 6 | 167.6 | 123 | 3.92 | 3.440 | 18.90 | 1 | 0 | 4 | 4 |
| Merc 450SE | 16.4 | 8 | 275.8 | 180 | 3.07 | 4.070 | 17.40 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| Merc 450SL | 17.3 | 8 | 275.8 | 180 | 3.07 | 3.730 | 17.60 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| Merc 450SLC | 15.2 | 8 | 275.8 | 180 | 3.07 | 3.780 | 18.00 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| Cadillac Fleetwood | 10.4 | 8 | 472.0 | 205 | 2.93 | 5.250 | 17.98 | 0 | 0 | 3 | 4 |

4

Texts demo

- Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.
- In sit amet ipsum tellus. Vivamus dignissim arcu sit amet faucibus auctor.
- Quisque dictum tristique ligula.
- **My tailor** is **rich**
- **Cats** and **Dogs**

11 Referencias

- <http://davidgohel.github.io/ReporteRs/index.html>
- <https://cran.r-project.org/web/packages/ReporteRs/index.html>
- <https://cran.r-project.org/web/packages/ReporteRs/ReporteRs.pdf>
- <http://www.inside-r.org/packages/cran/ReporteRs/docs/ReporteRs>
- <http://rpackages.ianhowson.com/cran/ReporteRs/>

Generación de cuestionarios Moodle con R + exams + Sweave

Miguel Calvo¹, Antonio Miñarro², Esteban Vegas³

[¹mcalvo@ub.edu](mailto:mcalvo@ub.edu), [²aminarro@ub.edu](mailto:aminarro@ub.edu), [³evegas@ub.edu](mailto:evegas@ub.edu)

Sección Estadística, Facultad de Biología, Universidad de Barcelona

Resumen

El paquete *exams* de R tiene como objetivo la generación automática de cuestionarios. Cada cuestionario se caracteriza por tener variantes –tantas como elija el equipo docente- que comparten un enunciado común pero disponen de diferentes datos. El código fuente se redacta en formato Sweave, es decir, una combinación de instrucciones LaTeX y código R mientras que el formato de salida incluye, entre otros, PDF, HTML y XML. El taller se centra en este último formato que permite de forma relativamente sencilla generar actividades para la plataforma de aprendizaje Moodle. En la sesión se practican los tres pasos necesarios para generar un *quiz*: 1) elaboración del código fuente, 2) obtención del fichero XML, 3) importación a Moodle y configuración del cuestionario. A partir de ejemplos de complejidad creciente se muestra la potencialidad de esta herramienta para implementar actividades on-line en un rango de asignaturas de estadística que abarca desde primer ciclo hasta máster.

Palabras clave: exams, e-learning, Sweave, R, LaTeX, Moodle.

Clasificación AMS: 62-01, 97-01, 97-04, 97U99.

1 Introducción

Los tres ponentes del taller formamos parte del grupo de innovación docente *Statmedia* de la Universitat de Barcelona. En el año 1.999, mucho antes de que la evaluación continuada fuera el sistema de acreditación por defecto en nuestra Universidad, nuestro grupo diseñó unos apuntes multimedia interactivos tratando de ayudar a los estudiantes a mejorar la comprensión de los conceptos en cursos introductorios de estadística. En aquella etapa inicial acompañamos los apuntes con unos problemas complementarios que debían resolverse con la ayuda de applets Java que desarrollamos los miembros del grupo. Al poco tiempo pasamos a prestar mucha más importancia a las tareas realizadas por los alumnos de forma autónoma que a los apuntes. Durante el curso 2002-2003 consolidamos un sistema de actividades on-line en lenguaje Java diseñándolas guiados por dos principios fundamentales: la **individualización** de las actividades –cada estudiante recibe un encargo específico- y la **automatización** de las correcciones. Durante un largo periodo nuestro sistema de actividades nos fue de gran ayuda tanto a profesores como a estudiantes, pero con el paso del tiempo la utilización de los applets Java se convirtió en un problema debido a problemas crecientes de seguridad en los navegadores.

A mediados del curso 2012-13 nos llegó información mediante el boletín de R (¿fue así Toni?) de la creación del paquete *exams* que parecía reunir todas las ventajas de nuestro propio sistema. Además preveíamos que el material elaborado con *exams* tendría más fácil difusión al basarse en tecnología conocida entre el profesorado del área de Estadística, mucho más que la combinación applets + servlets + Java Server Pages que no había trascendido nuestro grupo. Transcurridos tres años nuestra decisión de cambiar de sistema se ha mostrado plenamente acertada y hemos substituido con éxito todas nuestras actividades. De hecho, sin mucho más esfuerzo, hemos podido implementar actividades en cursos de cuarto curso y de máster al que no alcanzaba nuestro conjunto de applets.

Dominar la creación de material con *exams* requiere de salida reunir dos habilidades técnicas: LaTeX y R. El paquete *exams* ofrece diferentes outputs, por ejemplo, generar archivos PDF o generar páginas HTML, pero en el taller nos hemos centrado en los archivos xml destinados a ser importados por la plataforma de aprendizaje Moodle. En este punto se requiere una tercera habilidad: saber aprovechar el banco de preguntas del campus para generar cuestionarios. Tanto las sesiones del taller como este documento se centran en estos tres aspectos técnicos: en el aula se han utilizado ejemplos de creciente sofisticación, aquí, por razones de extensión, un solo ejemplo.

Tal y como detallan las secciones 3 y 4 de este documento, mediante un único archivo fuente (redactado en formato Sweave) la ejecución de *exams* permite generar **réplicas** de un mismo enunciado: un mismo texto común de la actividad tendrá en cada copia variaciones en los datos de la actividad que decida el diseñador. Con esta característica recuperamos uno los principios fundamentales al que nos referíamos antes: la *individualización*. Este mismo código fuente genera las soluciones que permiten posteriormente a Moodle corregir las diferentes réplicas de los enunciados, recuperando por tanto el segundo principio: la *automatización*.

En las dos sesiones del taller y en este documento no hemos seguido el mismo orden expositivo. En el documento hemos preferido una presentación más formal siguiendo el orden temporal 1) creación del archivo fuente, 2) obtención del archivo de salida y 3) importación y diseño de cuestionarios. En el taller hemos optado por exponer los pasos en orden inverso ya que la dificultad técnica es menor en el punto 3) y mayor en el 1).

2 Las tres fases para generar un cuestionario Moodle mediante *exams*

Los autores del paquete (ver Zeileis, 2014) indican en el manual dos fases relacionadas con la utilización de *exams* en cuanto a diseño del código fuente y su procesamiento con R. Hay que añadir una tercera fase, propia de Moodle, relativa a la importación y confección de los cuestionarios antes de poder ser utilizados por los estudiantes. De forma resumida, estas tres fases son:

- Diseño de un fichero Sweave: contiene el código fuente con las instrucciones LaTeX, R y los tags propios de *exams*. Los autores denominan a este archivo un ***ejercicio***. Tomando el ejemplo 4 del taller, en la sección 3 de este documento Sweave se indican sus principales características.
- Generación de un fichero xml: la llamada al método *exams2moodle* ejecuta el código fuente Sweave y genera un archivo xml que contiene todas las generaciones aleatorias del *ejercicio*. Este archivo xml encapsula el texto con el enunciado del ejercicio, su (s) preguntas(s), imágenes, datos y las respuestas, estas últimas destinadas a la corrección automatizada en Moodle. En la sección 4 de este documento se indican más detalles al respecto.
- Importación en el banco de preguntas: en la sección 5 de este documento se indica cómo importar el archivo xml para que forme parte a todos los efectos del banco de preguntas de un curso Moodle. A continuación en la misma sección se indica brevemente cómo confeccionar un cuestionario mediante el banco de preguntas. Al integrar preguntas Moodle, la temporalización del cuestionario, el número de reintentos (con o sin reemplazamiento) y la forma en que el estudiante recibe retroacción abarca todo el rango de posibilidades que permiten los *Quiz* de Moodle.

En las dos figuras siguientes se esquematizan estos tres pasos.

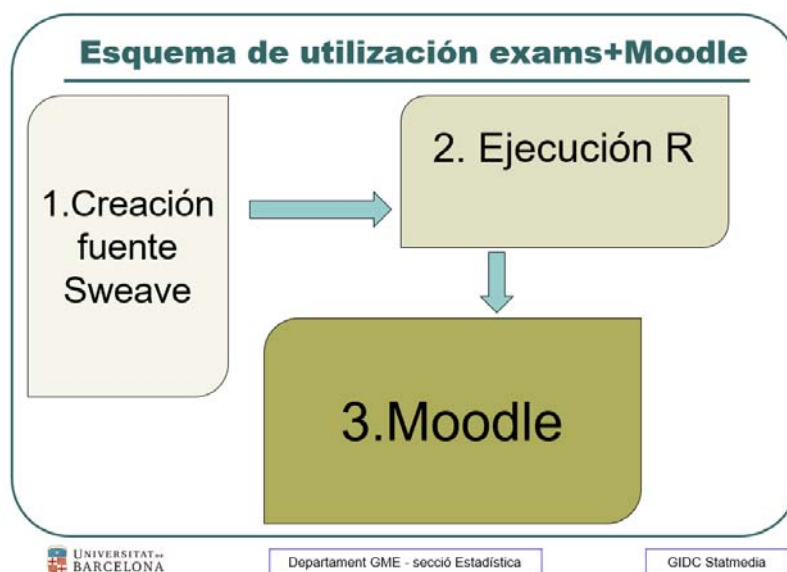


Figura 1: fases principales en exams+Moodle

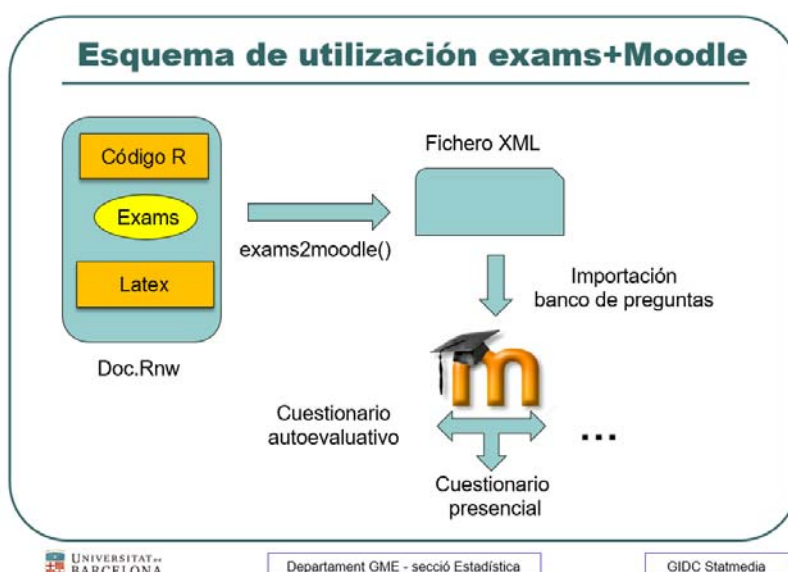


Figura 2: detalles de las fases

El paso 3 corresponde a la gestión estándar del banco de preguntas de cualquier curso Moodle y del posterior diseño y parametrización de los cuestionarios (*quizzes*). Estas operaciones las puede realizar cualquier usuario con privilegios de **profesor-editor** de un curso del campus virtual. Mientras que en la *vignette* de *exams* no se indican ni la mecánica de importación ni la generación y gestión de cuestionarios, nosotros hemos creído en cambio conveniente indicar todos los pasos a seguir para incorporar los ejercicios generados por *exams* en un curso del campus.

3 Ficheros Rnw: principales tags y objetos R

Los **ficheros fuente** en formato Sweave (usualmente con extensión *Rnw*) son la base para utilizar el paquete *exams*. En este apartado se resumen sus principales características siguiendo la descripción del manual de *exams* utilizando uno de los ejemplos vistos en el taller. Pueden consultarse complementariamente los otros ejemplos en la sección 5 del anexo que incluye todas las transparencias utilizadas en la presentación realizada en el taller.

Los **ejercicios** de *exams* son ficheros estándar Sweave (Leisch 2012a,b) complementados con objetos R y tags de LaTeX propios del paquete *exams*. Se puede diferenciar entre:

- *chunks* de código R (incluidos entre `<<>=` y `@`) donde se van a generar datos aleatorios, preparar los cálculos y posiblemente almacenar objetos de R para un uso posterior. Uno de los *chunks* ha de inicializar forzosamente los objetos propios de *exams* (*solutions*, *explanations*, ..., ver más adelante).
- código LaTeX con la descripción de los *environments question* y *solution* que define el paquete. Este código puede incluir a su vez otros *chunks* o bien aprovechar los cálculos de la fase previa mediante el código `\Sexpr{}` de Sweave.
- metadatos que definen el tipo de ejercicio (*numeric*, *multiple choice*, ...), y su solución. Estos metadatos se redactan en estilo LaTeX y aparecen como comentarios al final del fichero fuente.

Tomando como referencia el ejemplo 4 del taller se detallan a continuación estas características. En el anexo pueden verse otros casos.

```
\usepackage{graphicx}
\usepackage{color}
\usepackage[UTF-8]{inputenc}
\usepackage[spanish]{babel}

<<echo=FALSE, results=hide>>=
library(jpeg)
library(grid)
library(xtable)

sigDecimals <- 4

## DATA
dts1 <- rbinom(1,1,0.5)
dts2 <- rnorm(1,-6.5,0.8)
mul <- 997 + (dts1*dts2)
Contenido <- round(rnorm(12,mul,6),digits=1)
```

Figura 3: chunk con la generación de datos

En la Figura 3 se presenta la generación de los datos -al inicio del fichero *Rnw*- del ejemplo 4 estudiado en el taller. Después de la descripción de los paquetes LaTeX necesarios para procesar el archivo las instrucciones R del primer *chunk* cargan los paquetes de R necesarios para la ejecución y a continuación generan un vector de 12 posiciones mediante la instrucción *rnorm*. La media de la normal será igual a 997 aproximadamente un 50% de las iteraciones, en el otro 50% de las réplicas será una perturbación de este valor. La media queda perturbada con probabilidad 0.5 mediante la llamada a *rbinom* que se almacena en el objeto *dts1*.

A título ilustrativo se han ejecutado estas sentencias en la consola de R. En la Figura 4 se listan los objetos generados en la primera réplica.

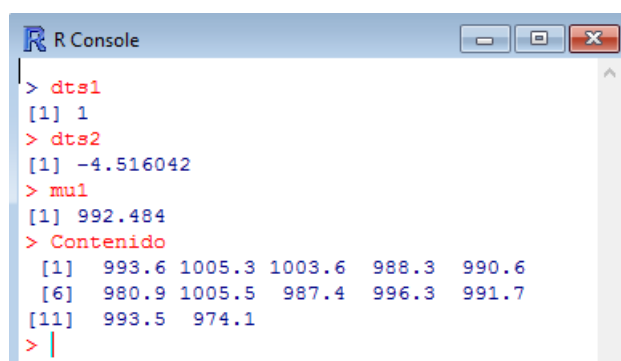


Figura 4: objetos R generados

Aunque *Sweave* permite introducir los cálculos en cualquier punto del fichero fuente, nosotros preferimos que en el primer *chunk* se almacene toda la información necesaria en objetos. En la Figura 5 puede verse que el objeto *myT.test* almacena el resultado de la T de Student de una muestra.

En esta misma figura se muestra el código encargado de preparar el archivo csv con los datos generados. Este archivo es sumamente importante: queda automáticamente integrado en el output de *exams* mediante una sentencia posterior (Figura 9), después, una vez importado el ejercicio a Moodle, aparecerá un enlace en el cuestionario mediante el cual los estudiantes podrán descargar el archivo con un simple clic. Adicionalmente (Figura 9), o alternatively, pueden mostrarse todos los datos mediante una tabla generada con el paquete *xtable* de R.

Es muy importante destacar que cada iteración de *exams* va a generar un nuevo conjunto de datos, con un cálculo diferente de *myT.test* y un archivo csv diferente. Afortunadamente todas las réplicas (con sus enunciados, datos, respuestas, gráficos) quedan encapsuladas en un único archivo y con un mismo fichero *Rnw* pueden generarse fácilmente desde unas pocas réplicas -en el taller hemos generado sólo 5 diferentes- hasta varias centenas cambiando un único parámetro en el script de ejecución de *exams*. En la siguiente sección se muestran los detalles de generación de múltiples réplicas.

```

myT.test    <- t.test(Contenido,alternative = "two.sided",mu = 1000, paired
= FALSE, conf.level = 0.95)
signiTest   <- ifelse(myT.test$p.value <= 0.05,TRUE,FALSE)

# -----|----- Arxius escriptura
datos1 <- data.frame(1:12,Contenido)
colnames(datos1)[1] <- 'Botella'
tabla1 <- xtable(datos1,align="|l|c|c|",digits=c(0,0,1))
write.csv2(datos1, file = 'P3S2_Contenido.csv', quote = FALSE, row.names =
FALSE)
titrandom   <- c('P3S2_Contenido.csv','none')

```

Figura 5: cálculos y preparación archivo csv

Para vincular preguntas y respuestas *exams* requiere unos objetos propios que han de inicializarse en algún *chunk*. Estos objetos son:

- **type**: el tipo de pregunta. Los tipos admitidos son **num** (numérica), **string** (alfanumérica), **schoice** (tipo test, una sola respuesta válida), **mchoice** (tipo test, varias respuestas válidas) o bien **cloze**. Este

último tipo permite combinar en una sola pregunta varias sub-preguntas de cualquier tipo. El tipo *cloze* es la clave para poder realizar múltiples preguntas sobre un mismo conjunto de datos.

- **questions:** en preguntas de tipo test permite introducir el texto de las diferentes opciones
- **solutions:** indica al corrector de Moodle el valor de referencia para cada pregunta.
- **explanations:** opcional, permite añadir explicaciones a las correcciones. El estudiante visualiza esta información de acuerdo a los parámetros del cuestionario Moodle, usualmente, una vez entregado el cuestionario de forma definitiva.
- **tol:** la tolerancia que se admite en las respuestas de tipo numérico. A título orientativo, en respuestas de tipo continuo puede ser 0.0001 o menor, en respuestas enteras, string o tipos test se indica 0.

En la Figura 6 se muestra cómo se han inicializado para cumplir los requisitos del ejemplo 4. Un ejercicio *exams* contiene una única pregunta de alguno de los cinco tipos, en el ejemplo se ha implementado una pregunta *cloze* que contiene cuatro sub-preguntas (la lista *questions* contiene cuatro elementos).

La elección del tipo *cloze* es un punto clave: una implementación basada en cuatro preguntas independientes permitiría a Moodle sortear las réplicas de cada pregunta de forma independiente y un mismo alumno recibiría hasta cuatro datasets diferentes. Gracias al tipo *cloze* todas las sub-preguntas están vinculadas a un mismo dataset (en el ejemplo el objeto *Contenido*) sin que Moodle las disgregue al sortear las réplicas.

```
## QUESTION/SOLUTION
questions <- solutions <- explanations <- rep(list(""), 4)
type <- rep(list("schoice"), 4)
tol <- rep(list(0), 4)

questions[[1]] <- ""
solutions[[1]] <- explanations[[1]] <- round(mean(Contenido), sigDecimals)
type[[1]] <- "num"
tol[[1]] <- 10^-sigDecimals

ordenq2 <- sample(1:4)
questions[[2]] <- c("<1000", ">1000", "=1000", "!=1000") [ordenq2]
solutions[[2]] <- c(F, F, F, T) [ordenq2]

questions[[3]] <- ""
solutions[[3]] <- explanations[[3]] <- round(myT.test$statistic, sigDecimals)
type[[3]] <- "num"
tol[[3]] <- 10^-sigDecimals
```

Figura 6: objetos R necesarios para exams

Especificar las preguntas numéricas resulta bastante simple: el elemento que tiene asociado en la lista *questions* queda en blanco, el elemento en la lista *solutions* incorpora la respuesta correcta (en el ejemplo redondeado a 4 decimales) y el elemento de la lista *tol* especifica la precisión deseada. Finalmente, el de la lista *explanations* incorpora opcionalmente la explicación deseada; aquí simplemente de nuevo la solución. En el ejemplo *tstat.Rnw* del paquete *exams* puede verse un ejemplo de explicación bastante más sofisticado con código LaTeX.

Las preguntas de tipo test requieren algo más de código. El elemento asociado a una pregunta *schoice* o *mchoice* en la lista *questions* debe inicializarse con un vector alfanumérico con las opciones que mostrará el desplegable (ver en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** el elemento *questions[[2]]*), el elemento en la lista *solutions* incorpora un vector de constantes binarias (en el ejemplo 4 se permuta aleatoriamente cada réplica), el de la lista *tol* queda a 0.

Al final de la Figura 7 puede verse el código que configura todos estos objetos.


```

ordenq4 <- sample(1:4)
questions[[4]] <- c(
  " debe rechazarse H0 y, por tanto, no admitir que el contenido medio de la
  muestra es un litro",
  " debe aceptarse H0 y, por tanto, admitir que el contenido medio del lote es un
  litro",
  " debe rechazarse H0 y, por tanto, no admitir que el contenido medio del lote es
  un litro",
  " debe rechazarse H0 y, por tanto, admitir que el contenido medio del lote es un
  litro"
)[ordenq4]
solutions[[4]] <- c(F,!signiTest,signiTest,F)[ordenq4]

explanations[c(2,4)] <- lapply(solutions[c(2,4)], function(x) ifelse(x, "True",
"False"))
solutions[c(2,4)] <- lapply(solutions[c(2,4)], mchoice2string)

if(any(explanations[c(1,3)] < 0)) explanations[c(1,3)] <-
lapply(solutions[c(1,3)], function(x) paste("$", x, "$", sep = ""))

```

Figura 7: objetos solutions y explanations

El environment *question* de LaTeX que define el paquete *exams* permite especificar el enunciado e integrar en él las preguntas. Estas preguntas se visualizarán después en el cuestionario Moodle en forma de cuadros de respuesta o de listas desplegables con las posibles respuestas. En la Figura 8 se muestra el texto del enunciado código LaTeX y cómo insertar una imagen fija desde una carpeta local.

Aunque el ejemplo 4 el gráfico es constante nada impide insertar gráficos generados por cualquier instrucción de R dentro de un *chunk* que sea específico de cada réplica, por ejemplo, un boxplot de los datos.

```

\begin{question}

Una empresa de alimentación basada en productos ecológicos produce un zumo de
manzana 100\% natural. La reglamentación de consumo y los intereses del
fabricante obligan a controlar que en el {\bf\it conjunto de botellas producidas
en un lote de fabricación} el contenido medio de zumo no pueda ser
\textbf{\emph{diferente}} de 1 L. Para controlar la producción del zumo se
analiza per cada {\bf\it lote} fabricado una {\bf\it muestra} de 12 botellas. El
lote se considera a estos efectos la {\bf\it población de estudio} y consta de un
número muy grande de botellas.\\

\begin{tabular}{lr}

<<echo=F,fig=TRUE,height=2.5,width=0.913>>=
# ample 213 pixels, alt 583 ==> height = 2,5, width = 2,5 * 213 / 583
fold <- 'D:/Temp/exams/Taller_SEIO'
filei <- paste(fold,'/Botella.JPG',sep='')
img<-readJPEG(filei,native=TRUE)
par(mai=c(0,0,0,0),pin=c(3,3))
grid.raster(img)
@

```

Figura 8: inicio del enunciado LaTeX e inclusión de una figura

```


\begin{tabular}{lr}
\begin{tabular}{l}
Supongamos que una vez se han escogido las botellas los datos obtenidos en
cm3 son los que figuran en la tabla contigua.\\
\phantom{X} \\
Se pueden recuperar los datos clicando el enlace del siguiente archivo
\texttt{\url{\Sexpr{\titrandom{1}}}}. \\
\phantom{X} \\
Alternativamente, se puede marcar y copiar al porta-papeles la tabla del
cuestionario y después importarla con RCommander: \\
\phantom{X} \\
\begin{center}
menú RCmdr: \emph{Datos} -> \emph{Importar Datos} -> \emph{Desde archivo de
texto, portapapeles,...}
\end{center}
\end{tabular}
\end{tabular}
&
<<echo=FALSE, results=tex>>=
print(tabla1, floating=FALSE, include.rownames=F, hline.after=c(0,1,12))
@
\end{tabular}

```

Figura 9: enlace al fichero csv y presentación en forma de tabla

En la Figura 9 se muestra el código necesario para incorporar de forma oculta el archivo de datos dentro del fichero xml. Como se ha indicado anteriormente, generará un enlace a los datos en la visualización del cuestionario, en el ejemplo 4 es el texto en rojo que aparece en la Figura 10. Esos datos se presentan también en forma de tabla mediante el *chunk* al final de la Figura 9 que lista el objeto *tabla1*. Este objeto se ha generado previamente mediante la instrucción *xtable* en la fase de inicialización del primer *chunk* (Figura 5).

Una empresa de alimentación basada en productos ecológicos produce un zumo de manzana 100% natural. La reglamentación de consumo y los intereses del fabricante obligan a controlar que en el **conjunto de botellas producidas en un lote de fabricación** el contenido medio de zumo no pueda ser **diferente** de 1 L. Para controlar la producción del zumo se analiza per cada **lote** fabricado una **muestra** de 12 botellas. El lote se considera a estos efectos la **población de estudio** y consta de un número muy grande de botellas.



Supongamos que una vez se han escogido las botellas los datos obtenidos en cm3 son los que figuran en la tabla contigua.

Se pueden recuperar los datos clicando el enlace del siguiente archivo **P3S2_Contenido.csv**.

Alternativamente, se puede marcar y copiar al porta-papeles la tabla del cuestionario y después importarla con RCommander:

menú RCmdr: *Datos* -> *Importar Datos* -> *Desde archivo de texto, portapapeles,...*

| Botella | Contenido |
|---------|-----------|
| 1 | 990.3 |
| 2 | 990.0 |
| 3 | 1004.4 |
| 4 | 987.3 |
| 5 | 993.4 |
| 6 | 1003.9 |
| 7 | 995.4 |
| 8 | 990.3 |
| 9 | 988.9 |
| 10 | 999.9 |
| 11 | 997.9 |
| 12 | 998.5 |

Figura 10: vista en Moodle del enlace (rojo), la tabla de datos y la figura

La Figura 11 muestra el código Rnw del ejemplo 4 con los tags propios del environment *question* de *exams*. Con la palabra clave **##ANSWERxx##** se numeran de forma consecutiva las diferentes preguntas. En la Figura 12 se visualiza su aspecto en el cuestionario Moodle.

```

\phantom{X} \\
Completa la estadística descriptiva del contenido de las botellas de la muestra:\\

\begin{tabular}{|l|}
\hline
1. \colorbox{GreenYellow}{Media aritmética} & ##ANSWER1## \\
Desviación estándar (corregida) & \phantom{X}\phantom{X} & \\
\sexpr{round(sqrt(var(Contenido)),sigDecimals)} & \\
Tamaño muestral & \sexpr{length(Contenido)} \\
\hline
\end{tabular}

\phantom{X} \\
Para decidir si el contenido medio  $(\mu_c)$  del lote completo es un litro  $(1.000\text{ cm}^3)$ , el planteamiento estadístico de las hipótesis que se han de contrastar es:

\phantom{X} \\
\begin{tabular}{|l|}
\hline
\phantom{X} & Hipótesis nula: &  $H_0: \mu_c = 1000$  \\
2. & Hipótesis alternativa & \phantom{X}\phantom{X}\phantom{X} & \\
\colorbox{GreenYellow}{ $H_1: \mu_c$ } & & ##ANSWER2## \\
\hline
\end{tabular}

```

Figura 11: tags LaTeX con algunas preguntas

Completa la estadística descriptiva del contenido de las botellas de la muestra:

| | |
|---------------------------------|----------------------|
| 1. Media aritmética | <input type="text"/> |
| Desviación estándar (corregida) | 5.8825 |
| Tamaño muestral | 12 |

Para decidir si el contenido medio (μ_c) del lote completo es un litro (1.000 cm^3), el planteamiento estadístico de las hipótesis que se han de contrastar es:

Hipótesis nula: $H_0: \mu_c$

2. Hipótesis alternativa $H_1: \mu_c$

Asumiendo normalidad para la variable contenido de la botella, completar los valores siguientes:

| | |
|------------------------|----------------------|
| 3. Estadístico de test | <input type="text"/> |
| Grados de libertad | 11 |
| P-valor | 0.0136 |

Tabla 1

4. A la vista de los resultados anteriores, y con un nivel de significación del 5%, **qué conclusiones se establecen ?**

Figura 12: vista de las preguntas una vez importadas a Moodle

Finalmente el archivo Rnw (Figura 13) incluye un conjunto de sentencias, en forma de comentarios LaTeX, que conforman los metadatos necesarios para la importación. Podemos destacar principalmente el `\extype` que especifica el tipo de pregunta que se implementa, `\exsolution` que recoge las soluciones, `\extol` con las tolerancias, y una serie de tags que definen el nombre con el que aparecerá en el banco de preguntas una vez se importa la pregunta a Moodle.

```
<<echo=FALSE, results=hide, results=tex>>=
answerlist(unlist(questions))
@

\end{question}

\begin{solution}
<<echo=FALSE, results=hide, results=tex>>=
@
\end{solution}

%% META-INFORMATION
%% \extype{cloze}
%% \exsolution{\Sexpr{paste(solutions, collapse = "|")}}
%% \exclozetype{\Sexpr{paste(type, collapse = "|")}}
%% \exname{Ejemplo4: simplificado}
%% \exsection{Sección 1}
%% \extitle{Ejemplo4: simplificado}
%% \extol{\Sexpr{paste(tol, collapse = "|")}}
%% \exversion{1.0}
```

Figura 13: answerlist, solutions y metadatos

4 Procesado de los archivos Rnw (Generación de los ficheros xml)

En la sección anterior se ha visto que los ejercicios se encuentran en los ficheros fuente en formato **Sweave**. Posteriormente son estos ficheros Rnw los que deben ser procesados para obtener el formato de salida deseado.

En la versión más reciente del “package” *exams* se permite generar salidas en diferentes formatos:

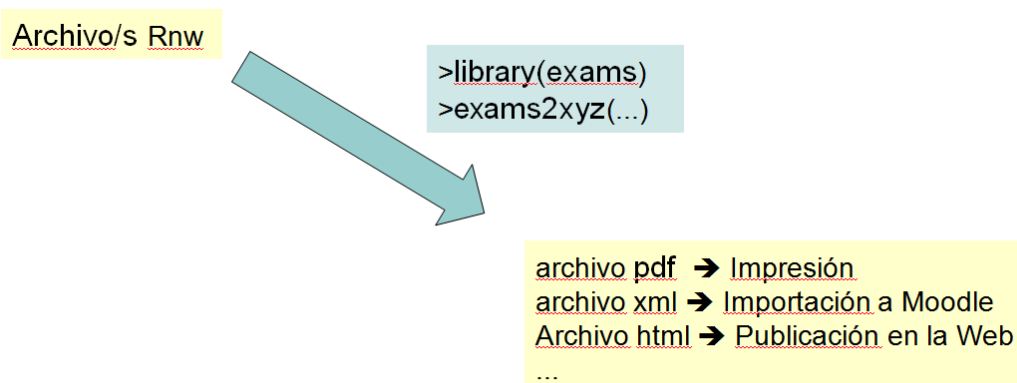
- Pdf
- Html
- Xml para moodle
- OLAT

Para conseguir las diversas salidas en la última versión de *exams* se incluyen diversas funciones denominadas

```
exams2xyz ( )
```

con `xyz` ∈ { pdf, html, **moodle** , qti }.

Todas las funciones tienen por objetivo escribir en el directorio deseado los ficheros con las preguntas en el formato elegido.



4.1 Ejemplo 1

Asumiendo que disponemos de un fichero “tstat.Rnw” en nuestro directorio de trabajo y que queremos generar una salida XML para Moodle las instrucciones son las siguientes

```
> library(exams) # Carga del “package”
> exams2moodle('tstat.Rnw', dir=getwd())
```

El resultado es un fichero llamado “moodlequiz.xml” (es el nombre por defecto pero se puede cambiar el nombre si se desea) que permite su importación directa a Moodle. El argumento `dir=getwd()` especifica el directorio donde se crean los ficheros de salida y por defecto es el directorio de trabajo, por tanto en este caso podría haber sido suficiente la instrucción

```
> exams2moodle('tstat.Rnw')
```

4.2 Ejemplo 2

En el ejemplo 2 disponemos de un conjunto de varios ficheros .Rnw cada uno de ellos con una pregunta corta. Hay 5 preguntas sobre probabilidad ('Prob1.Rnw','Prob2.Rnw','Prob3.Rnw','Prob4.Rnw','Prob5.Rnw'), 3 preguntas sobre estadística descriptiva ('EstDesc1.Rnw','EstDesc2.Rnw','EstDesc3.Rnw') y una cuarta pregunta sobre estadística descriptiva ('EstDesc4.Rnw') que a diferencia de las anteriores está aleatorizada en cuanto se generan unos datos de forma aleatoria y se calcula la respuesta correcta a partir de esos datos.

Las funciones de *exams* permiten **combinar** en un solo fichero de salida varias preguntas que se encuentran en varios ficheros .Rnw

Uno de los argumentos más utilizados es el argumento *n* que permite indicar si se generan varias réplicas de las preguntas. Esto último tiene sentido sobre todo si la pregunta incluye generación aleatoria de datos.

Con las siguientes instrucciones vamos a crear 3 archivos xml:

- El primero con las 5 preguntas sobre probabilidad
- El segundo con las 3 preguntas sobre estadística descriptiva con muestra fija
- El tercero contendrá 5 réplicas de la pregunta sobre estadística descriptiva con muestra aleatoria que serán idénticas excepto en que los datos, y por consiguiente la respuesta, serán diferentes en cada réplica.

Hemos de tener en cuenta que al no ofrecer un nombre concreto para cada fichero generado, esta opción la veremos más adelante, cada fichero .Rnw que se genera recibe el nombre por defecto *moodlequiz.xml* y por tanto machaca al fichero anterior si no le hemos cambiado manualmente el nombre.

```
> library(exams)
> exams2moodle(c('Prob1.Rnw','Prob2.Rnw','Prob3.Rnw','Prob4.Rnw','Prob5.Rnw'),n=1)
> exams2moodle(c('EstDesc1.Rnw','EstDesc2.Rnw','EstDesc3.Rnw'),n=1)
> exams2moodle('EstDesc4.Rnw',n=5)
```

La función `exams2moodle()` nos permite hacerlo todo con una sola llamada

```
> library(exams)
> prob<-c('Prob1.Rnw','Prob2.Rnw','Prob3.Rnw','Prob4.Rnw','Prob5.Rnw')
> desc_fijas<-c('EstDesc1.Rnw','EstDesc2.Rnw','EstDesc3.Rnw')
> desc_aleat<-'EstDesc4.Rnw'
> preguntas<-list(prob,desc_fijas,desc_aleat)
> exams2moodle(preguntas,n=1,nsamp=c(5,3,5))
```

Con estas instrucciones se genera un único fichero *moodlequiz.xml* con una copia de cada una de las preguntas del grupo de probabilidad y descriptiva fijas y 5 copias de la pregunta 'EstDesc4.Rnw' con datos aleatorios diferentes. Los diferentes tipos de preguntas se guardan en un objeto tipo **lista** de R y el argumento **nsamp** actúa sobre los diferentes componentes de la lista. En este caso el argumento *n* toma el valor 1 ya que sólo queremos un archivo que combine todas las preguntas.

El argumento **nsamp** efectúa un muestro sin reemplazamiento, si es posible, entre los elementos de la lista. Si el valor de **nsamp** coincide con el número de elementos se selecciona una copia de cada uno, si **nsamp** es superior el muestreo es con reemplazamiento.

4.3 Algunas opciones útiles

Son muchas las opciones que las funciones `exams2xyz()` permiten modificar. Comentaremos en esta sección algunas de las más útiles.

- **name:** permite cambiar el nombre del archivo de salida, recordemos que por defecto es *moodlequiz.xml*. Definir el argumento

```
name='filename'
```

provocaría que el archivo de salida se llamara *filename.xml*.

- **dir:** permite cambiar el directorio donde se crean los archivos resultado, por defecto es el directorio de trabajo de R, pero si definimos

```
dir='namedir'
```

los archivos resultado se guardan en el directorio *namedir*. Si no existe el directorio se crea automáticamente.

- **schoice/mchoice/num/string/cloze = list():** permite aplicar a las preguntas de un tipo concreto algunas opciones específicas en forma de lista de R. Una de las opciones más útiles puede ser añadir a las preguntas *schoice* una opción que implique dejar la respuesta en blanco y consiguientemente no descontar puntos por respuesta errónea. Moodle no permite por defecto dejar la respuesta en blanco una vez seleccionada una de las opciones. En este caso la sintaxis sería la siguiente

```
schoice=list(abstention='Sin contestar')
```

El efecto de la instrucción anterior es crear una nueva opción que con el texto: **Sin contestar**, permite dejar la pregunta en blanco sin penalización.

Veamos un ejemplo de llamada a *exams2moodle()* con diversas opciones modificadas a un tiempo.

```
> exams2moodle(preguntas,n=1,nsamp=c(5,3,5),
# Cambia el nombre del fichero de salida
name='Ejemplo2',
# Selección del directorio de trabajo
dir=getwd(),
# Añade una opción de no contestar sin descontar
puntuación en las preguntas schoice
schoice=list(abstention='Sin contestar')
)
```


En la documentación del paquete *exams* puede encontrarse más información sobre otras opciones que se pueden aplicar dentro del formato de lista a los diferentes tipos de preguntas.

```
make_question_moodle(name = NULL, solution = TRUE,
  shuffle = FALSE, penalty = 0, answernumbering = "abc",
  usecase = FALSE, cloze_mchoice_display = "MULTICHOICE",
  truefalse = c("True", "False"), enumerate = TRUE, abstention = NULL,
  eval = list(partial = TRUE, negative = FALSE, rule = "false2"))
```

4.4 [Política de puntuación](#)

- En las preguntas de tipo **num** y tipo **string** las respuestas pueden ser correctas, incorrectas o en blanco. Por defecto en el primer caso se asigna una puntuación del 100% y en caso de ser incorrecta o en blanco un 0%. Opcionalmente puede asignarse un porcentaje negativo a las respuestas incorrectas, manteniendo un 0% para las respuestas en blanco.
- En las preguntas tipo **single/multiple_choice (schoice/mchoice)** se puede optar por una puntuación global, con lo que la puntuación se comporta como en los tipos anteriores, o bien puede haber una puntuación parcial (opción por defecto) donde cada elección correcta o incorrecta actúa de forma separada sobre la puntuación. Las opciones que controlan permitir la puntuación parcial y si la puntuación final puede ser negativa o limitada inferiormente a 0 son:
 - **partial (True/False)**: puntuaciones parciales para cada opción
 - **negative (True/False)**: permite puntuaciones negativas

Por otro lado las diferentes estrategias implementadas para descontar puntos por las respuestas erróneas vienen controladas por la opción **rule** i son:

- **rule: estrategia para descontar una respuesta errónea**
 1. **false**: 1/nwrong
 2. **false2**: 1/max(nwrong, 2)
 3. **true**: 1/ncorrect
 4. **all**: 1
 5. **none**: 0

Por ejemplo para modificar una política de puntuación de forma que no descuente por respuestas incorrectas

```
ee<-exams_eval(rule='none')
```

y posteriormente lo aplicamos en la lista de opciones de las preguntas, por ejemplo **schoice**.


```

> exams2moodle(preguntas,n=1,nsamp=c(5,3,5),
  # Cambia el nombre del fichero de salida
  name='Ejemplo2',
  # Añade una opción de no contestar sin descontar
  puntuación
  schoice=list(abstention='Sin contestar',
  # Aplica la política de puntuaciones definida en ee
  eval=ee)

```

4.5 Ejemplo generación de pdf

A modo de ejemplo de las posibilidades que ofrece el package *exams* ofrecemos el código que sirve para procesar un fichero Rnw codificado en latin1 (ISO-8859-1) para producir una salida en pdf.

Como novedades se ofrece la posibilidad de utilizar unas plantillas predefinidas para el enunciado y para las soluciones y personalizar diferentes versiones del examen con un código generado automáticamente.

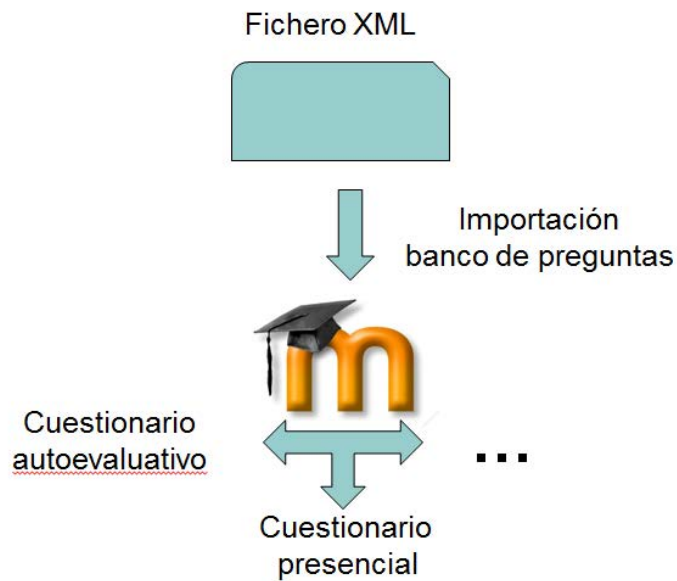
```

> library(exams)
> getID <- function(i) paste("Codigo", gsub(" ", "0", format(i, width = 2)), sep = "")
> prob<-c('Prob1.Rnw','Prob2.Rnw','Prob3.Rnw','Prob4.Rnw','Prob5.Rnw')
> desc_fijas<-c('EstDesc1.Rnw','EstDesc2.Rnw','EstDesc3.Rnw')
> desc_aleat<-'EstDesc4.Rnw'
> preguntas<-list(prob,desc_fijas,desc_aleat)
> nsamp<-c(3,2,1)
> exams2pdf(preguntas,n=2,nsamp=nsamp,dir=getwd(),edir=getwd(),
  encoding='ISO-8859-1',
  template=c('templates/examenPrueba.tex','templates/solucionPrueba.tex'),
  name=c('Prueba_2016','Solucion_Prueba_2016'),quiet=F,
  header = list(ID = getID, Date = Sys.Date())
)

```

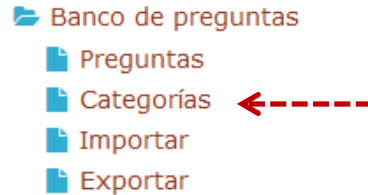
5 Importación a Moodle y confección del cuestionario

Como hemos visto en el apartado anterior, el fichero rnw se procesa con la función `exams2moodle()` y produce un fichero xml. El siguiente paso es incorporar el fichero xml al banco de preguntas de Moodle para que posteriormente, las preguntas añadidas pueden ser usadas para cualquier tipo de cuestionarios. Un esquema de esta sección es:



5.1 Creación de la categoría

Una forma de organizar el banco de preguntas de Moodle es agrupando las preguntas en categorías. Para conocer las categorías existentes o para crear una nueva categoría hay que escoger la opción *Categorías* dentro de *Banco de preguntas*.



Por ejemplo, aquí debajo podemos ver varias categorías existentes

- **Preguntas importadas por los asistentes (0)**
Contenedor de todas las preguntas importadas. Cada asistente se le asigna un número.
- | | X | ⚙ | ↑ | → |
|--------------------------|---|---|---|-------|
| ◦ Asistente_1 (5) | X | ⚙ | ← | ↓ |
| ◦ Asistente_2 (0) | X | ⚙ | ← | ↑ ↓ → |
| ◦ Asistente_3 (0) | X | ⚙ | ← | ↑ ↓ → |
| ◦ Asistente_4 (0) | X | ⚙ | ← | ↑ → |

También, se puede crear nuevas categorías

▼ Añadir Categoría

Categoría padre ⓘ Por defecto en TEE_R

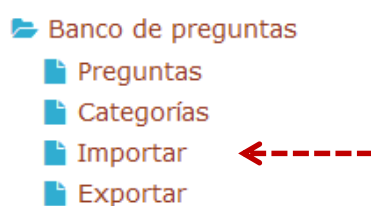
Nombre*

Información sobre la categoría

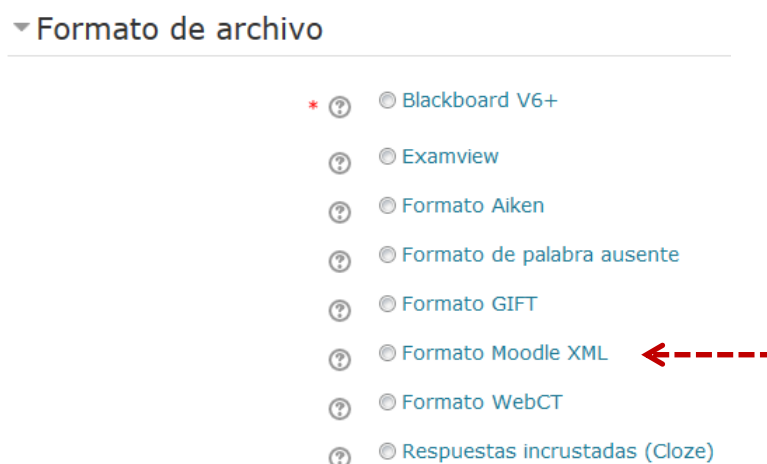
En este formulario hay campos obligatorios *.

5.2 Importación del fichero xml

Dentro de Moodle hay que elegir la opción *Importar* dentro de *Banco de preguntas*.



Una vez dentro de la sección de importación hay que escoger 1) el *Formato de Archivo Moodle XML*,



2) la categoría donde se añadirán las preguntas. En el ejemplo inferior se ha escogido la categoría *Asistente_2*

▼ General

Categoría a donde importar ?

Asistente_2

☐ Obtener categoría de archivo ☒ Obtener contexto de archivo

Coincidir calificaciones ?

Error si la calificación no está en la lista

Detenerse si se produce un error

Sí



Y por último, 3) seleccionar el archivo xml a importar

▼ Importar preguntas de un archivo

Importar*

Seleccione un archivo...

Tamaño máximo para archivos nuevos: 2MB



Puede arrastrar y soltar archivos aquí para añadirlos

Importar



Una vez pulsado el botón de *Importar* se mostrará las preguntas que ha leído en un formato compacto. En el ejemplo inferior son cinco preguntas

Taller de exámenes de estadística con R

Procesando las preguntas del archivo importado.

Importando 5 preguntas desde archivo

1. A machine fills milk into 1000ml packages. It is suspected that the machine is not working correctly and that the amount of milk filled differs from the setpoint $\mu_0 = 1000$. A sample of 169 packages filled by the machine are collected. The sample mean \bar{y} is equal to 931.3 and the sample variance s_{n-1}^2 is equal to 2992.08. Test the hypothesis that the amount filled corresponds on average to the setpoint. What is the absolute value of the t test statistic?

2. A machine fills milk into 250ml packages. It is suspected that the machine is not working correctly and that the amount of milk filled differs from the setpoint $\mu_0 = 250$. A sample of 154 packages filled by the machine are collected. The sample mean \bar{y} is equal to 239.7 and the sample variance s_{n-1}^2 is equal to 198.98. Test the hypothesis that the amount filled corresponds on average to the setpoint. What is the absolute value of the t test statistic?

3. A machine fills milk into 200ml packages. It is suspected that the machine is not working correctly and that the amount of milk filled differs from the setpoint $\mu_0 = 200$. A sample of 120 packages filled by the machine are collected. The sample mean \bar{y} is equal to 196 and the sample variance s_{n-1}^2 is equal to 62.02. Test the hypothesis that the amount filled corresponds on average to the setpoint. What is the absolute value of the t test statistic?

4. A machine fills milk into 500ml packages. It is suspected that the machine is not working correctly and that the amount of milk filled differs from the setpoint $\mu_0 = 500$. A sample of 146 packages filled by the machine are collected. The sample mean \bar{y} is equal to 495.6 and the sample variance s_{n-1}^2 is equal to 193.58. Test the hypothesis that the amount filled corresponds on average to the setpoint. What is the absolute value of the t test statistic?

5. A machine fills milk into 250ml packages. It is suspected that the machine is not working correctly and that the amount of milk filled differs from the setpoint $\mu_0 = 250$. A sample of 152 packages filled by the machine are collected. The sample mean \bar{y} is equal to 267.3 and the sample variance s_{n-1}^2 is equal to 57.61. Test the hypothesis that the amount filled corresponds on average to the setpoint. What is the absolute value of the t test statistic?

Continuar



A continuación, pulsar el botón de continuar para acabar de añadir las preguntas al banco de preguntas.

Banco de preguntas

Seleccionar una categoría: Asistente_2 (5) ▼

☐ Mostrar el enunciado de la pregunta en la lista de preguntas
 Opciones búsqueda ▼
☒ Mostrar también preguntas de las sub-categorías
☐ Mostrar también preguntas antiguas
 Crear una nueva pregunta...

| Pregunta | Creado por | Nombre / Apellido(s) / Fecha | |
|--|---------------|------------------------------|-----|
| <input type="checkbox"/> R1 Q1 : tstat | ESTEBAN VEGAS | 27 de mayo de 2016, 19:59 | E 2 |
| <input type="checkbox"/> R2 Q1 : tstat | ESTEBAN VEGAS | 27 de mayo de 2016, 19:59 | E 2 |
| <input type="checkbox"/> R3 Q1 : tstat | ESTEBAN VEGAS | 27 de mayo de 2016, 19:59 | E 2 |
| <input type="checkbox"/> R4 Q1 : tstat | ESTEBAN VEGAS | 27 de mayo de 2016, 19:59 | E 2 |
| <input type="checkbox"/> R5 Q1 : tstat | ESTEBAN VEGAS | 27 de mayo de 2016, 19:59 | E 2 |

Con seleccionadas:

Borrar Mover a >> Asistente_2 (5) ▼

Para visualizar cómo ha quedado la pregunta pulsar la *lupa* que corresponde a la *Vista previa*.

Vista previa de la pregunta

Pregunta 1

Sin responder aún

Puntuación como 1,00

A machine fills milk into 500ml packages. It is suspected that the machine is not working correctly and that the amount of milk filled differs from the setpoint $\mu_0 = 500$. A sample of 240 packages filled by the machine are collected. The sample mean \bar{y} is equal to 486.2 and the sample variance s_{n-1}^2 is equal to 309.07.

Test the hypothesis that the amount filled corresponds on average to the setpoint. What is the absolute value of the t test statistic?

Respuesta:

Comenzar de nuevo

Guardar

Rellenar con las respuestas correctas

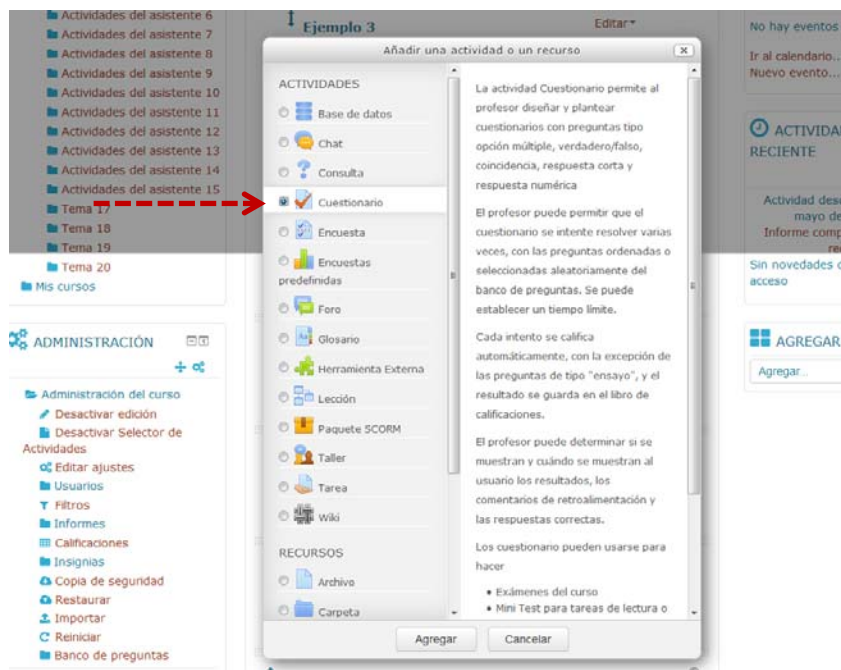
Enviar y terminar

Cerrar vista previa

5.3 Generar el cuestionario

Una vez añadidas las preguntas al banco de preguntas de Moodle, solo queda crear el cuestionario Moodle con las preguntas que se escojan.

Dentro del menú *Añadir una actividad o un recurso* seleccionar *Cuestionario* y pulsar el botón de *Agregar*.



Una vez dentro del Cuestionario hay que rellenar varios apartados (se muestra solo los más habituales):

- Nombre y descripción: Con el nombre del cuestionario es suficiente.

- Temporalización: Principalmente sirve para controlar apertura/cierre del cuestionario.

- Comportamiento de las preguntas: Es interesante cambiar a “Si” la opción *Cada intento se basa en el anterior* cuando se desea que el estudiante reciba los mismos datos en diferentes intentos.

► Esquema

▼ Comportamiento de las preguntas

Ordenar al azar las respuestas

Comportamiento de las preguntas

Allow redo within an attempt*

Cada intento se basa en el anterior*

[Ver menos...](#)

- Revisar opciones: Sirve para seleccionar el comportamiento del cuestionario en diferentes momentos de la resolución del cuestionario.

▼ Revisar opciones

| Durante el intento | Inmediatamente después de cada intento | Más tarde, mientras el cuestionario está aún abierto | Después de cerrar el cuestionario |
|--|---|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> El intento | <input checked="" type="checkbox"/> El intento | <input checked="" type="checkbox"/> El intento | <input checked="" type="checkbox"/> El intento |
| <input checked="" type="checkbox"/> Si fuese correcta | <input checked="" type="checkbox"/> Si fuese correcta | <input checked="" type="checkbox"/> Si fuese correcta | <input checked="" type="checkbox"/> Si fuese correcta |
| <input checked="" type="checkbox"/> Puntos | <input checked="" type="checkbox"/> Puntos | <input checked="" type="checkbox"/> Puntos | <input checked="" type="checkbox"/> Puntos |
| <input checked="" type="checkbox"/> Retroalimentación específica | <input type="checkbox"/> Retroalimentación específica | <input type="checkbox"/> Retroalimentación específica | <input checked="" type="checkbox"/> Retroalimentación específica |
| <input checked="" type="checkbox"/> Retroalimentación general | <input type="checkbox"/> Retroalimentación general | <input type="checkbox"/> Retroalimentación general | <input checked="" type="checkbox"/> Retroalimentación general |
| <input checked="" type="checkbox"/> Respuesta correcta | <input type="checkbox"/> Respuesta correcta | <input type="checkbox"/> Respuesta correcta | <input checked="" type="checkbox"/> Respuesta correcta |
| <input type="checkbox"/> Retroalimentación global | <input type="checkbox"/> Retroalimentación global | <input type="checkbox"/> Retroalimentación global | <input checked="" type="checkbox"/> Retroalimentación global |

► Apariencia

► Restricciones extra sobre los intentos

Una vez completado los apartados hay que editar el cuestionario para añadir las preguntas:

Taller de exámenes de estadística con R

Cuestionario 1

Método de calificación: Calificación más alta

Aún no se han agregado preguntas

El primer paso es *agregar*:

Editando cuestionario: Cuestionario 1 ?

Preguntas:0 | Este cuestionario está abierto

Calificación máxima 10,00

Guardar

Paginar de nuevo

Total de calificaciones: 0,00

☐ Ordenar las preguntas al azar ?

Agregar +

NAVEGACIÓN

- Página Principal
- Área personal
 - Páginas del sitio
 - Curso actual
 - TEE_R
 - Participantes
 - Insignias

ADMINISTRACIÓN

- Administración del cuestionario
 - Editar ajustes
 - Anulaciones de grupo
 - Anulaciones de usuario
 - Editar cuestionario**
 - Vista previa

AGREGAR UN BLOQUE

Agregar...

y después, seleccionar la categoría donde están las preguntas y escoger el número de preguntas al azar.

Taller de exá...

Editando cuestionario: Cuestionario 1

Preguntas:0 | Este cuestionario está abierto

Calificación máxima 10,00

Guardar

Paginar de nuevo

☐ Ordenar las preguntas al azar ?

Total de calificaciones: 0,00

Agregar +

NAVEGACIÓN

- Página Principal
- Área personal
 - Páginas del sitio
 - Curso actual
 - TEE_R
 - Participantes
 - Insignias

ADMINISTRACIÓN

- Administración del cuestionario
 - Editar ajustes
 - Anulaciones de grupo
 - Anulaciones de usuario
 - Editar cuestionario**
 - Vista previa

AGREGAR UN BLOQUE

Agregar...

Add a random question at the end

Pregunta aleatoria desde una categoría existente

Categoría: Asistente_1 (5)

☐ Incluir también preguntas de subcategorías

Número de preguntas al azar: 1

Agregar pregunta aleatoria

Pregunta aleatoria utilizando una categoría nueva

Nombre:

Categoría padre: Superior

Crear la categoría y añadir pregunta aleatoria

En este ejemplo se ha añadido una pregunta al azar de las 5 preguntas que hay en la categoría Asistente_1

Editando cuestionario: Cuestionario 1

Preguntas:1 | Este cuestionario está abierto

Calificación máxima 10,00

Guardar

Paginar de nuevo

☐ Ordenar las preguntas al azar ?

Total de calificaciones: 1,00

Página 1

+ 1 Aleatoria (Asistente_1) (Vea las preguntas)

1,00

Agregar +

NAVEGACIÓN

- Página Principal
- Área personal
 - Páginas del sitio
 - Curso actual
 - TEE_R
 - Participantes
 - Insignias

ADMINISTRACIÓN

- Administración del cuestionario
 - Editar ajustes
 - Anulaciones de grupo
 - Anulaciones de usuario
 - Editar cuestionario**
 - Vista previa

AGREGAR UN BLOQUE

Agregar...

Para visualizar hay que escoger la lupa

Taller de exámenes de estadística con R

Pregunta 1

Sin responder
aún

Puntúa como
1,00

🚩 Marcar
pregunta

✎ Editar pregunta

A machine fills milk into 500ml packages. It is suspected that the machine is not working correctly and that the amount of milk filled differs from the setpoint $\mu_0 = 500$. A sample of 146 packages filled by the machine are collected. The sample mean \bar{y} is equal to 495.6 and the sample variance s_{n-1}^2 is equal to 193.58.

Test the hypothesis that the amount filled corresponds on average to the setpoint. What is the absolute value of the t test statistic?

Respuesta:

Siguiente

6 Comentarios finales

La potencia combinada de *exams* más R más Moodle ha permitido a nuestro grupo de innovación docente abarcar un rango de asignaturas que comprende desde cursos introductorios de estadística, impartidos en los primeros ciclos de los grados de ciencias, hasta asignaturas del máster de Estadística e Investigación Operativa UB-UPC. También hemos ensayado actividades diseñadas con *exams* en asignaturas de Matemáticas de primer ciclo.

La flexibilidad de los cuestionarios Moodle deja al profesor libertad para proponer una tipología muy amplia de actividades on-line. En nuestro caso hemos probado con éxito las siguientes combinaciones:

- Autoevaluación: lista de problemas con varios reintentos, calendario abierto.
- Entrega de problemas: un único intento permitido, calendario cerrado.
- Prácticas: casos con varios apartados resueltos en parte presencialmente, calendario mixto.
- Exámenes parciales: en aula de ordenador, calendario cerrado y un intento único

En el curso 2015-16 ochocientos alumnos aproximadamente han realizado actividades implementadas con *exams* en asignaturas impartidas por nuestro departamento. Por citar un ejemplo, en el Grado de Bioquímica en el calificador de Moodle se recogen una docena de indicadores de seguimiento (12 notas) por alumno que en conjunto comprenden del orden de trescientas preguntas corregidas automáticamente. En general, en las asignaturas de primero que impartimos los miembros del grupo Statmedia *exams* es una pieza esencial en la evaluación continuada que ha permitido mejorar los índices académicos de éxito de los alumnos.

Teniendo en cuenta que *exams* es un paquete de R, el respaldo de la colección de packages de CRAN nos permite afirmar que la práctica totalidad de asignaturas de Estadística van a quedar cubiertas a nivel de cálculo por esta propuesta de automatización de cuestionarios. Por otro lado, los equipos docentes de las asignaturas que quieran aprovecharse de las ventajas de *exams* no requieren estar formados exclusivamente por aquellos que conozcan R y Sweave. Si un docente quiere utilizar material creado por otro miembro del equipo y no conoce la sintaxis de R o de Sweave puede seguir los pasos descritos en la sección 5 importando las preguntas al banco y configurando los cuestionarios según las especificidades de su curso.

Si bien nuestro grupo utiliza **R-Commander** en las asignaturas de primer ciclo y una colección de **scripts de R** en segundo ciclo y masters, en realidad si se utiliza R+exams para generar los cuestionarios ello no obliga a que los estudiantes deban utilizar R para resolver las actividades propuestas. Tanto en el aula de ordenadores como en su casa pueden utilizar cualquier otro paquete estadístico. Este paquete ha de cumplir el requisito de poder importar ficheros csv o bien poder pegar datos desde el portapapeles. El profesor ha de tener la precaución de cuadrar los resultados de este paquete estadístico alternativo con las respuestas previstas por exams/R ajustando las tolerancias de las correcciones.

Nos gustaría que este taller impartido en la Universidad de la Rioja animara al máximo de profesores y profesoras de Estadística a ensayar sus propios ejercicios y que en un futuro próximo logremos formar un grupo de colaboración a nivel estatal compartiendo experiencias y materiales.

7 Referencias

Leisch F (2012a). **Sweave FAQ**. URL <http://www.stat.uni-muenchen.de/~leisch/Sweave/>

Leisch F (2012b). **Sweave User Manual**. URL <http://www.stat.uni-muenchen.de/~leisch/Sweave/>

Zeileis, A; Umlauf, N; Leisch F (2014); **Flexible Generation of E-Learning Exams in R: Moodle Quizzes, OLAT Assessments, and Beyond**, *Journal of Statistical Software*, 58(1), 1–36. URL <http://www.jstatsoft.org/v58/i01/>

Pósteres

En estas Jornadas los asistentes presentaron los siguientes pósteres:

- **Acceder a la Estadística sin limitaciones: Un entorno virtual**
Lara Porras, Ana María; Molina Muñoz, David; Cobo Rodríguez, Beatriz; Román Montoya, Yolanda
- **Análisis de datos espaciales y espacio-temporales en el máster Universitario en sistemas de información geográfica y teledetección**
Goicoa, T; Militino, A.F. ; Ugarte, M.D.
- **Diseño óptimo basado en fiabilidad con múltiples restricciones**
Luis Celorrio Barragué
- **e-Evaluación en Estadística. Diseño e implementación de actividades de evaluación personalizables a través del paquete exams de R**
Gámez Mellado, Antonio; Marín Trechera, Luis Miguel
- **El dato pone lo que pone ¿y el gráfico? Malas prácticas estadísticas en medios de comunicación**
Marín Trechera, Luis Miguel; Gámez Mellado, Antonio
- **Herramientas interactivas para el autoaprendizaje de la Estadística**
MJ. Nueda; A. Romero; MD. Molina; J. Mulero; D. Gómez
- **Herramientas on-line para la visualización de grandes masas de datos**
Ortega Moreno, M.; Serrano Czaia, I.; Castilla Mora, L.
- **Problemas para profundizar en el concepto de Intervalos de Confianza en los Grados en Ingeniería**
Aritz Adin Urtasun; Jaione Etxeberria Andueza; Tomás Goicoa Mangado; María Dolores Ugarte Martínez; Ana Fernández Militino.
- **Usando Camtasia para presentar aplicaciones similares de un resultado común**
García-Ligero Ramírez, M^a Jesús; Román-Román, Patricia; Ruiz-Castro, Juan Eloy
- **Utilización de las TIC en el aprendizaje de la Estadística y la Investigación**
María Concepción Vega-Hernández; María Carmen Patino-Alonso; María Purificación Galindo-Villardón

ACCEDER A LA ESTADÍSTICA SIN LIMITACIONES: UN ENTORNO VIRTUAL

Lara Porras, Ana María¹; Molina Muñoz, David²; Cobo Rodríguez, Beatriz³; Román Montoya, Yolanda⁴

[¹alara@ugr.es](mailto:alara@ugr.es); [²dmolinam@ugr.es](mailto:dmolinam@ugr.es); [³beacr@ugr.es](mailto:beacr@ugr.es); [⁴yroman@ugr.es](mailto:yroman@ugr.es)

Departamento de Estadística e I.O. Universidad de Granada.


Resumen

Hablar de Accesibilidad Web es hablar de un acceso universal a la Web, independientemente del tipo de hardware, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica y capacidades de los usuarios. Un sitio web accesible implica que las personas con discapacidades lo puedan utilizar de forma eficaz, con independencia de sus limitaciones personales o derivadas de su contexto de uso.


Las personas ciegas tienen problemas de acceso a muchas aplicaciones y el software estadístico no es una excepción. Pretendemos suprimir las barreras que existen para algunos colectivos y en especial para las personas con discapacidad.

Hemos diseñado un entorno virtual de Estadística Accesible y Universal, <http://wdb.ugr.es/~bioestad>, donde no existan barreras para aprender Estadística. El programa R ha abierto puertas para la accesibilidad a los análisis estadísticos de las personas ciegas, es el software estadístico disponible más accesible en la actualidad.


La extensibilidad de R hace esto posible a través de la funcionalidad añadida que está disponible en un paquete adicional llamado BrailleR, <http://r-resources.massey.ac.nz/BrailleR>. Este paquete permite que la información gráfica esté disponible en forma de texto.




Ana María Lara Porras, alara@ugr.es
 David Molina Muñoz, dmolinam@ugr.es
 Beatriz Cobo Rodríguez, bcobr@ugr.es
 Yolanda Román Montoya, yroman@ugr.es



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA



iberus
CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



ACCEDER A LA ESTADÍSTICA SIN LIMITACIONES: UN ENTORNO VIRTUAL

Hablar de Accesibilidad Web es hablar de un acceso universal a la Web, independientemente del tipo de hardware, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica y capacidades de los usuarios. Un sitio web accesible implica que las personas con discapacidades lo puedan utilizar de forma eficaz, con independencia de sus limitaciones personales o derivadas de su contexto de uso.

Las personas ciegas tienen problemas de acceso a muchas aplicaciones


el software estadístico no es una excepción.

OBJETIVO:

Suprimir las barreras que existen para las personas con discapacidad

Diseñado un entorno virtual de Estadística Accesible y Universal
<http://wdb.ugr.es/~bioestad>

- ❖ La extensibilidad
- ❖ La funcionalidad



El programa R es el software estadístico disponible más accesible en la actualidad

Paquete adicional BrailleR
<http://r-resources.massey.ac.nz/BrailleR>

Información gráfica en forma de texto

CONCLUSIONES: ¿Por qué R es mejor?

- La brevedad de las salidas que resultan del sistema es de gran utilidad para los usuarios ciegos
- Las páginas de ayuda en R está construidas sencillas y consistentes y disponibles en HTML
- R utiliza la entrada de texto y de salida texto
- La entrada de línea de comandos con el teclado en vez de clics del ratón y cuadros de diálogo
- R utiliza archivos de comandos que pueden ser editados o creados con cualquier editor de texto.
- Para apoyar al estudiante ciego es necesario utilizar los comandos introducidos a través del teclado
- R ofrece al usuario acceso a la información que tiene un gráfico

Análisis de datos espaciales y espacio-temporales en el máster Universitario en sistemas de información geográfica y teledetección

Goicoa, T.¹, Militino, A.F.², Ugarte, M.D.³

¹tomas.goicoa@unavarra.es, ²militino@unavarra.es, ³lola@unavarra.es

Departamento de Estadística e Investigación Operativa

Institute for Advanced Materials (InaMat)

Universidad Pública de Navarra

Campus de Arrosadía, 31006, Pamplona

Resumen

En la actualidad, la creciente demanda de información para toma de decisiones en agricultura, medio-ambiente, climatología, economía, etc., hacen indispensable tanto el uso de software como de metodología estadística específica. Los sistemas de información geográfica (SIG) junto con la teledetección constituyen herramientas valiosas para el manejo y análisis de datos georeferenciados. La Universidad Pública de Navarra oferta el Máster en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección (MUSIGT). El máster cuenta con dos asignaturas específicas de estadística: “Análisis y predicción estadística de datos espaciales” y “Análisis y predicción estadística de datos espacio-temporales”.

En este trabajo se pretende mostrar la utilidad de R no solo para realizar análisis estadísticos sofisticados, sino también para preparar representaciones cartográficas de altísima calidad. La metodología docente en ambas asignaturas está basada en casos de estudio reales en los que se aplican técnicas estadísticas recientes. El resultado global es muy satisfactorio consiguiendo que alumnos de perfiles muy diversos se familiaricen con el uso y aplicación de técnicas estadísticas complejas.

Palabras clave: disease mapping, estadística espacial, Kriging, SIG

Análisis de Datos Espaciales y Espacio-Temporales en el Máster Universitario en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección

Goicoa, T.^{1,2}, Milotín, A.F.^{1,2}, y Ugarte, M.D.^{1,2}

¹Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad Pública de Navarra, Spain.

²Institute for Advanced Materials (InaMat), Universidad Pública de Navarra, Spain.

E-mail: tomas.goicoa@unavarra.es



1.- Introducción

En la actualidad, la creciente demanda de información para la toma de decisiones en agricultura, medio-ambiente, climatología, economía, salud, etc., hacen indispensable tanto el uso de software como de metodología estadística específica. Los sistemas de información geográfica (SIG) junto con la teledetección constituyen herramientas valiosas para el manejo y análisis de datos geoespaciales. La Universidad Pública de Navarra ofrece el **Máster Universitario en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección (MUSIGT)**. El máster cuenta con dos asignaturas específicas de estadística: "Análisis y predicción estadística de datos espaciales" y "Análisis y predicción estadística de datos espacio-temporales".

En este trabajo se pretende mostrar la utilidad de R no solo para realizar análisis estadísticos sofisticados de manera sencilla, sino también para preparar representaciones cartográficas de alta calidad. En particular nos centraremos en la suavización espacio-temporal de riesgos de mortalidad para posteriormente representarlos en mapas. La metodología docente en ambas asignaturas está basada en casos de estudio reales y en algunos casos en la aplicación de metodología Bayesiana computacionalmente rápida, utilizando, por ejemplo, las "Integrated nested Laplace approximations" (INLA) (Rue et al. 2009). El resultado global es muy satisfactorio consiguiendo que alumnos de perfiles muy diversos se familiaricen con el uso y aplicación de técnicas estadísticas complejas.

2.- Valores esperados y cálculo de standardized mortality ratios (SMR's)

Para calcular las razones de mortalidad estandarizadas o "standardized mortality ratios", es necesario calcular el número esperado de muertes (o nuevos casos de enfermedad). Estos casos esperados se calculan en base a una población de referencia. En la asignatura se enseña a los alumnos como manejar ficheros y calcular dichos casos esperados de manera sencilla con R. El número de casos esperados se obtiene como $E_{ij} = \sum_{j=1}^J n_{ij} R_j$, donde R_j es la tasa de mortalidad o incidencia para el grupo de edad j y n_{ij} denota la población en el área i , tiempo t y grupo de edad j .

Leer y ordenar datos

```
> datos<-read.table("encefalo3120.txt")
> datos<-datos[order(datos$prov,datos$ano,
  datos$edadgr),]
```

Número de casos por grupo de edad

```
> Oj<-tapply(datos$casos, datos$edadgr, sum)
> Oj
```

Población por grupo de edad

```
> Nj<-tapply(datos$pop, datos$edadgr, sum)
> Nj
```

Tasa por grupo de edad

```
> Rj<-Oj/Nj
> Rj
```

Cáncer de encéfalo en Hombres en España. Periodo 1991-2000

Replicamos las tasas

```
> datos$Rj<-c(rep(Rj,I*T))
> datos$sep<-(datos$pop)*(datos$Rj)
```

Agrupamos datos y obtenemos casos esperados

```
> encefalo<- aggregate(datos[,c("casos","pop","sep")],
  list(prov=datos$prov, ano=datos$ano), sum)
```

Calculamos los SMR's

```
> encefalo$SMR<- encefalo$casos/encefalo$sep
```

Pintamos el mapa utilizando el paquete "sp"

```
> spplot(obj=Carte.Rsp, col=paste("smr",seq(1,10),sep=""),
  col.regions=paste("spatio-temporal SMR's"),
  main=attr=character(seq(1991,2000)), axes=TRUE,
  at=seq(0,2.5,0.5), as.table=TRUE, layout=c(4,2),
  colorkey=colkeypral)
```

Evolución espacio-temporal de los SMR's



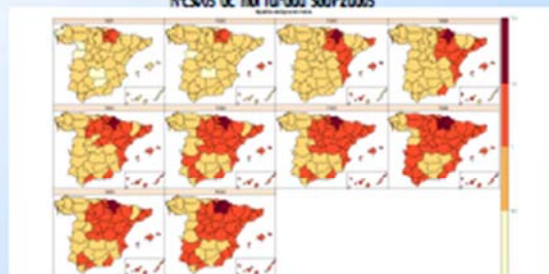
3. Suavizado espacio-temporal: un enfoque Bayesiano con R-INLA

Tradicionalmente se han utilizado modelos lineales generalizados mixtos (GLMM's) para suavizar los riesgos espacial y temporalmente. Desde un punto de vista completamente Bayesiano se han venido utilizando técnicas MCMC para ajustar los modelos, pero estas técnicas son computacionalmente muy costosas. La nueva técnica INLA permite ajustar los modelos y realizar inferencia Bayesiana mucho más rápidamente que las técnicas MCMC. La técnica INLA está implementada en R a través del paquete R-INLA y permite ajustar diferentes modelos espaciales con interacción. En este trabajo ajustaremos, a modo de ejemplo, un modelo espacio-temporal con un RW1 para el efecto temporal, un modelo de Besag, York y Mollié (1991) para el espacio e interacción de tipo I (Korner-Held, 2000). Es fácil también implementar otras distribuciones a priori para el efecto espacial y temporal con INLA (Ugarte et al., 2014).

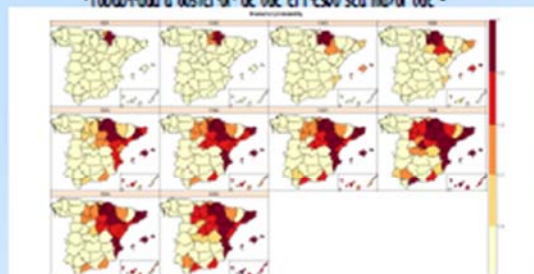
Cáncer de encéfalo en Hombres en España. Periodo 1991-2000. Ajuste del modelo con R-INLA

```
> library(INLA)
> formula.nonpar.int<- y ~ f(ID.areas,model="bym",graph=spain.adj, constr=TRUE) + f(year,model="rw1")+ f(ID.year,model="rw1",constr=TRUE)
  + f(ID.areas.year,model="iid")
> model.nonpar.int<- inla(formula.nonpar.int,family="poisson",data=datos,E=E, control.predictor=list(compute=TRUE),
  control.compute=list(dic=TRUE,cpu=TRUE,waic=TRUE), control.inla=list(strategy="simplified.laplace"))
```

Riesgos de mortalidad suavizados



Probabilidad a posteriori de que el riesgo sea mayor que 1



Bibliografía

1. Besag, J. York, J. and Mollié, A. (1991). Bayesian image restoration, with two applications in spatial statistics. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, 43(1): 1-20.
2. Korner-Held, L. (2000). Bayesian modelling of inseparable space-time variation in disease risk. *Statistics in Medicine*, 19: 2555-2567.
3. Rue, H., Martino, S. and Chopin, N. (2009). Approximate Bayesian inference for latent Gaussian models by using integrated nested Laplace approximations. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*, 71(2): 219-242.
4. Ugarte, M.D., Adin, A., Goicoa, T. and Milotín, A.F. (2014). On fitting spatio-temporal disease mapping models using approximate Bayesian inference. *Statistical Methods in Medical Research*, 28(3): 507-530.

Diseño óptimo basado en fiabilidad con múltiples restricciones

Luis Celorrio Barraqué

luis.celorrio@unirioja.es, Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de La Rioja

Resumen

Uno de los problemas que surgen en ingeniería es el del diseño óptimo con restricciones probabilísticas (es más conocido como RBDO). Se trata de minimizar una función objetivo como por ejemplo el peso o el coste de la construcción de un sistema mecánico en que varias de sus propiedades son inciertas y se modelan, generalmente, mediante variables aleatorias. Las restricciones del problema especifican mediante probabilidades admisibles o probabilidades de fallo máxima. Se considera como probabilidad de fallo, la probabilidad de superar un determinado estado límite.

Este tipo de problemas es cada vez más común en ingeniería puesto que tanto las propiedades que definen el comportamiento de los materiales, las cargas a los que se ven sometidas las estructuras, sus dimensiones geométricas no son valores exactos, sino que son inciertos. En la práctica profesional el ingeniero resuelve problemas deterministas o “semiprobabilísticos” cuando utiliza coeficientes parciales de seguridad. De esta forma evita la complejidad que tiene la incertidumbre en los problemas de diseño. Sin embargo, la potencia de cálculo de los ordenadores hace posible el considerar las incertidumbres en el diseño.

Se plantean dos problemas RBDO analíticos. En el primero se trata de optimizar una función objetivo sujeta a restricciones laterales sobre las variables de diseño y a tres restricciones probabilísticas. En la gráfica se muestra la evolución del proceso de solución mediante métodos de doble lazo. Este problema se ha resuelto mediante MATLAB, combinando el Toolbox Optimization de MATLAB y el paquete FERUM (Finite Element Reliability Using MATLAB) .

Puede ser de interés para el ingeniero determinar diferentes diseños óptimos fiables que se obtienen para diferentes niveles de fiabilidad. Para ello hay que resolver un problema biobjetivo en el que además de la función objetivo del problema anterior se añade como segundo objetivo la probabilidad de fallo del sistema o, alternativamente la fiabilidad del sistema. Se plantea un ejemplo analítico continuación del anterior. Para la resolución de este problema se ha empleado un método de Computación Evolutiva Multiobjetivo (NSGA II) junto con el paquete FERUM.

Esta comunicación pretende expresar el gran interés y las múltiples aplicaciones que tienen los temas de cuantificación de incertidumbre, fiabilidad estructural y optimización para los estudiantes y profesionales de la ingeniería.

Palabras clave: Optimización bajo incertidumbre, Diseño óptimo, Fiabilidad.

Clasificación AMS: 90C29, 90B25, 60K10

Diseño Óptimo basado en Fiabilidad con múltiples restricciones

VII Jornadas de Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa

Logroño (España) 2-3 junio de 2016



UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA

Luis Celorrio Barragué
luis.celorrio@unirioja.es



CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

INTRODUCCIÓN

El problema de diseño óptimo basado en fiabilidad (RBDO) consiste en resolver un problema de optimización restringida en el que las restricciones son probabilísticas, y se formulan en términos de probabilidades de fallo o probabilidades de violación de estado límites. Se aplica en el diseño mecánico y estructural cuando las variables que intervienen (cargas, propiedades de los materiales, dimensiones geométricas) son inciertas. La formulación matemática del problema RBDO clásico es:

$$\min_{\mathbf{d}} f(\mathbf{d}, \boldsymbol{\mu}_X, \boldsymbol{\mu}_Y) \\ \text{s.t. } P_{f_i} = P(g_i(\mathbf{d}, \mathbf{X}, \mathbf{Y}) \leq 0) \leq \bar{P}_{f_i}, \quad i = 1, \dots, n \\ \mathbf{d}^L \leq \mathbf{d} \leq \mathbf{d}^U, \quad \boldsymbol{\mu}_X^L \leq \boldsymbol{\mu}_X \leq \boldsymbol{\mu}_X^U$$

$f(\cdot)$ es la función objetivo;

$\mathbf{d} \in \mathbb{R}^d$ es el vector de variables de diseño deterministas;

$\mathbf{X} \in \mathbb{R}^m$ es el vector de variables de diseño aleatorias;

$\mathbf{P} \in \mathbb{R}^n$ es el vector de parámetros aleatorios;

$\boldsymbol{\mu}_X \in \mathbb{R}^m$ es el vector de valores medios de las variables de diseño aleatorias;

$\boldsymbol{\mu}_Y \in \mathbb{R}^n$ es el vector de valores medios de los parámetros aleatorios;

\bar{P}_{f_i} es la probabilidad de fallo correspondiente a la restricción probabilística i ;

$$P_{f_i} = \int_{g_i(\mathbf{d}, \mathbf{X}, \mathbf{Y}) \leq 0} f_{\mathbf{X}}(\mathbf{x}) d\mathbf{x}$$

$\bar{P}_{f_i}^*$ es la probabilidad de fallo admisible para la restricción probabilística i ;

$\mathbf{d}^L, \mathbf{d}^U \in \mathbb{R}^d$ son los límites laterales para el vector de variables de diseño deterministas;

$\boldsymbol{\mu}_X^L, \boldsymbol{\mu}_X^U \in \mathbb{R}^m$ son los límites laterales para el vector de valores medios de las variables de diseño aleatorias.

Consideraciones sobre el problema:

- > RBDO de un único objetivo con varias restricciones.
- > Restricciones de fiabilidad a nivel de componente o por modo de fallo.
- > Resolución RBDO: Métodos de Doble Lazo, Lazo Único, Desacoplados (SORA).
- > Métodos de análisis de fiabilidad: FORM, SORM, MCS, IS.
- > Software empleado MATLAB: FERUM y Toolbox de Optimización.

RBDO: EJEMPLO ANALÍTICO CON MÚLTIPLES RESTRICCIONES

Problema matemático:

$$\min_{\boldsymbol{\mu}_X} f(\boldsymbol{\mu}_X) = \mu_{X_1} + \mu_{X_2} \\ \text{s.t. } \beta_i \geq \beta_i^*, \text{ con } i = 1, \dots, 3 \\ \beta_i^* = 2.0, \quad i = 1, 2, 3 \\ 0 \leq \mu_{X_1} \leq 10 \\ 0 \leq \mu_{X_2} \leq 10$$

Las variables aleatorias son normales:

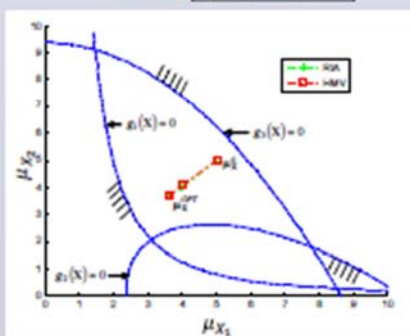
$$X_1 \sim \text{Normal}(\mu_{X_1}, 0.6) \\ X_2 \sim \text{Normal}(\mu_{X_2}, 0.6)$$

Relación entre \bar{P}_{f_i} y β_i : $\bar{P}_{f_i} = \Phi(-\beta_i)$

Las funciones de estado límite que forman parte de las restricciones de fiabilidad son:

$$g_1(\mathbf{X}) = X_1^2 X_2 / 20 - 1 \\ g_2(\mathbf{X}) = (X_1 + X_2 - 5)^2 / 30 + (X_1 - X_2 - 12)^2 / 120 - 1 \\ g_3(\mathbf{X}) = 80 / (X_1^2 + 8X_2 + 5) - 1$$

$$\text{Solución: } \boldsymbol{\mu}_X^{\text{opt}} = [3.6089, 3.6593]$$



PROBLEMA RBDO MULTIOBJETIVO CON MÚLTIPLES RESTRICCIONES

En lugar de considerar el problema de obtener el diseño óptimo para un valor de fiabilidad determinado podemos considerar el problema de obtener las soluciones óptimas fiables que corresponden a diferentes valores de fiabilidad.

$$\min_{\mathbf{d}, \boldsymbol{\mu}_X} f(\mathbf{d}, \boldsymbol{\mu}_X, \boldsymbol{\mu}_Y) \\ \min_{\mathbf{d}, \boldsymbol{\mu}_X} P_Y(\mathbf{d}, \boldsymbol{\mu}_X, \boldsymbol{\mu}_Y) \\ \text{s.t. } \boldsymbol{\mu}_X^L \leq \boldsymbol{\mu}_X \leq \boldsymbol{\mu}_X^U \\ \mathbf{d}^L \leq \mathbf{d} \leq \mathbf{d}^U$$

Algoritmo de Optimización Evolutiva Multiobjetivo: NSGA-II de K. Deb et al. P_Y probabilidad de fallo global o del sistema serie en los casos con múltiples restricciones o modos de fallo.

Se considera la cota superior de Ditlevsen para sistema serie:

$$P_Y + \sum_{i=1}^n \max \left\{ 0, \left(P_i - \sum_{j=1}^{i-1} P_{ji} \right) \right\} \leq P_Y \leq \sum_{i=1}^n P_i - \sum_{i=2}^n \max_{j \in \{1, \dots, i-1\}} P_{ji}$$

P_i Probabilidad de fallo de la restricción i .

La fórmula depende de la ordenación de los modos de fallo.

Se ordenan según los valores decreciente de P_i

P_{ji} Probabilidad conjunta de las restricciones j e i . Está dada por

$$P_{ji} = \Phi(-\beta_j, -\beta_i, \rho_{ji})$$

Y el coeficiente de correlación entre modos de fallo ρ_{ji}

$$\rho_{ji} = \frac{\mathbf{u}_j^* \cdot \mathbf{u}_i^*}{\|\mathbf{u}_j^*\| \|\mathbf{u}_i^*\|}$$

EJEMPLO ANALÍTICO de RBDO MULTIOBJETIVO

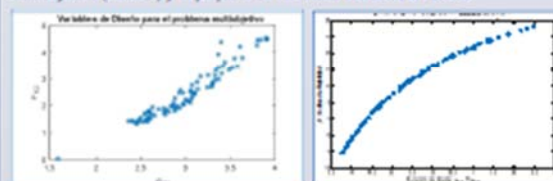
Problema biobjetivo analítico

$$\min_{\boldsymbol{\mu}_X} f(\boldsymbol{\mu}_X) = \mu_{X_1} + \mu_{X_2} \\ \max_{\boldsymbol{\mu}_X} \beta_{\text{sys}}(\boldsymbol{\mu}_X, \boldsymbol{\mu}_Y) \\ \text{s.t. } 0 \leq \mu_{X_1} \leq 10 \\ 0 \leq \mu_{X_2} \leq 10$$

Las variables siguen distribuciones normales con CV = 0.06

Donde β_{sys} es el índice de fiabilidad equivalente a la P_Y del sistema serie formado por las tres funciones de estado límite, del ejemplo analítico anterior.

Resuelto mediante MATLAB utilizando algoritmo de Computación Evolutiva Multiobjetivo (NSGA-II) y el paquete de fiabilidad estructural FERUM.



CONCLUSIONES

Se han estudiado los problemas RBDO clásico y RBDO biobjetivo con múltiples restricciones. Este segundo problema es más completo ya que permite al diseñador analizar la relación entre las variables de diseño, el coste óptimo y la fiabilidad.

En base a estos datos puede establecer principios de diseño comunes para una serie de productos.

Los temas de Fiabilidad, Optimización restringida, Optimización Multiobjetivo son de gran aplicación en Ingeniería y deben formar parte del currículo de estas titulaciones.

REFERENCIAS

- L. Celorrio Barragué, "Metodología Eficiente de Optimización de Diseño Basada en Fiabilidad Aplicada a Estructuras", Tesis Doctoral, Universidad de La Rioja, 2010.
- L. Celorrio Barragué, "Development of a Reliability-Based Design Optimization Toolbox for the FERUM Software", Proceedings of the 6th International conference on Scalable Uncertainty Management; 09/2012.
- Kalyanmoy Deb, Amrit Pratap, Sameer Agarwal, and T. Meyarivan, "A Fast and Elitist Multiobjective Genetic Algorithm: NSGA-II", IEEE Transactions on Evolutionary Computation, Vol. 6, No. 2, April 2002.
- K. Deb, S. Gupta, D. Baum, J. Branke, A. Kumar Mall and D. Padmanabhan, "Reliability-Based Optimization Using Evolutionary Algorithms", IEEE Transactions on Evolutionary Computation, Vol. 13, No. 5, 2009.
- Dr.S.Baskar, S. Tamilselvi and R.R.Venishi "A MATLAB code for NSGA-II algorithm", File Exchange - MATLAB Central

e-Evaluación en Estadística. Diseño e implementación de actividades de evaluación personalizables a través del paquete exams de R

Gámez Mellado, Antonio¹, Marín Trechera, Luis Miguel²

¹antonio.gamez@uca.es , Departamento de Estadística e I.O. Universidad de Cádiz

²luis.marin@uca.es , Departamento de Estadística e I.O. Universidad de Cádiz

Resumen


Este trabajo presenta una experiencia para la mejora de los resultados del aprendizaje a través de la e-evaluación. La experiencia describe el proceso de diseño e implementación, que los autores han seguido a lo largo de los últimos años, para conseguir objetos virtuales de evaluación personalizables para la enseñanza de la Estadística en la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Cádiz.

La incorporación de la evaluación centrada en el aprendizaje supone, entre otros aspectos, proporcionar a nuestros estudiantes retroalimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para conseguir que los estudiantes alcancen los resultados de aprendizaje se han diseñado actividades de evaluación adaptables, a través del paquete exams de R, que permiten la generación automática de recursos educativos para la e-evaluación, que son útiles tanto para el aula como para el Campus Virtual Moodle.

Disponemos de evidencias que nos permiten afirmar que el proceso descrito facilita el aprendizaje de los estudiantes pues toman la responsabilidad de su propio proceso de aprendizaje y ponen en juego destrezas y habilidades a través de la autoevaluación, la evaluación entre iguales y la coevaluación.


Palabras clave: e-evaluación, estadística, adaptabilidad, moodle, retroalimentación, e-learning, exams R

Clasificación AMS: 97U50, 97U40, 97U70, 97U60



Grupo GENAEIO

VII Jornadas de Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa
Logroño (España) 2-3 junio de 2016



UCA
Universidad de Cádiz

e-EVALUACIÓN EN ESTADÍSTICA. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN PERSONALIZABLES A TRAVÉS DEL PAQUETE EXAMS DE R.

Antonio Gámez Mellado
antonio.gomez@uca.es

Luis M. Marín Trechera
luis.marin@uca.es

Departamento de Estadística e I.O.

Escuela Superior de Ingeniería

Universidad de Cádiz. Spain

Este trabajo presenta una experiencia para la mejora de los resultados del aprendizaje a través de la e-evaluación. La experiencia describe el proceso de diseño e implementación, que los autores han seguido a lo largo de los últimos años, para conseguir objetos virtuales de evaluación personalizables para la enseñanza de la Estadística en la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Cádiz.

La incorporación de la evaluación centrada en el aprendizaje supone, entre otros aspectos, proporcionar a nuestros estudiantes retroalimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para conseguir que los estudiantes alcancen los resultados de aprendizaje se han diseñado actividades de evaluación adaptables, a través del paquete exams de R, que permiten la generación automática de recursos educativos para la e-evaluación, que son útiles tanto para el aula como para el Campus Virtual Moodle.

Proceso de diseño e implementación de un problema. Como ejemplo: un problema de optimización.

Fase 1: se elige un enunciado

Control Tareas 1 y 2

Nombre y Apellidos:

Un modelo para cada estudiante

Fecha: 6

1. Una pastelería elabora dos tipos de tarta, dulce y amarga. Cada tarta dulce lleva 20 g de cacao, 20 g de nata y 30 g de azúcar y se vende a 1 euro la unidad. Cada tarta amarga lleva 30 g de cacao, 20 g de nata y 15 g de azúcar y se vende a 1,3 euros la unidad. En un día, la pastelería sólo dispone de 30 kg de cacao, 4 kg de nata y 105 kg de azúcar.

Sabiendo que vendió todo lo que elaboró, calcule cuánto trabajo de cada tipo de tarta debe elaborar cada día, para maximizar los ingresos, y determinar dichos ingresos.

Fase 2: se escribe en LaTeX

Se genera el código LaTeX para el enunciado del problema.

Fase 3: se analizan las soluciones

Se analizan las soluciones obtenidas y se rediseñan los objetos virtuales de aprendizaje.

Fase 4: se incorporan las variables, instrucciones de R, ...

Se incorporan las variables y las instrucciones de R necesarias para la generación automática de recursos educativos.

Fase 5: se procesa con el paquete exams de R

Se procesa el código LaTeX con el paquete exams de R para generar los recursos educativos.

Fase 6: se generan objetos virtuales de evaluación

Se generan los objetos virtuales de evaluación a través del paquete exams de R.

Fase 7: se incorporan los objetos en Moodle u otro LMS

Se incorporan los objetos virtuales de evaluación en Moodle u otro LMS.

Fase 8: se configura la tarea o actividad de evaluación-Moodle

Se configura la tarea o actividad de evaluación en Moodle.

Fase 9: diseño instrumentos de evaluación con EvalComiX

Se diseñan los instrumentos de evaluación con EvalComiX.

Fase 10: se analizan los resultados obtenidos y las dificultades encontradas, se revisan y se rediseñan los objetos virtuales de evaluación

Se analizan los resultados obtenidos y las dificultades encontradas, se revisan y se rediseñan los objetos virtuales de evaluación.

Se analizan los resultados, las dificultades, los tiempos de ejecución, etc. y se rediseñan los objetos virtuales.

Disponemos de evidencias que nos permiten afirmar que el proceso descrito facilita el aprendizaje de los estudiantes pues toman la responsabilidad de su propio proceso de aprendizaje y ponen en juego destrezas y habilidades a través de la autoevaluación, la evaluación entre iguales y la coevaluación.

EL DATO PONE LO QUE PONE. ¿Y EL GRÁFICO?

Malas prácticas estadísticas en medios de comunicación

Marín Trechera, Luis Miguel¹, Gámez Mellado, Antonio²

¹luis.marin@uca.es , Departamento de Estadística e I.O. Universidad de Cádiz

²antonio.gomez@uca.es , Departamento de Estadística e I.O. Universidad de Cádiz

Resumen

Este trabajo presenta una experiencia de utilización de vídeos con representaciones gráficas que transmiten una información visual distinta de la indicada en los datos. Usamos el video promocional de Telecinco titulado “El Dato pone lo que pone”. En este video de tan solo 33 segundos podemos encontrar distintas representaciones gráficas con un ánimo claramente manipulador. En la literatura se recogen numerosos casos de utilización de la Estadística para inducir falsas conclusiones al lector a base de realizar representaciones gráficas intencionalmente incorrectas.


Se propone a los alumnos como actividad indicar los errores cometidos en cada gráfico. Los estudiantes son capaces de indicar el motivo por el que los diagramas de barras envían una información distinta a los datos numéricos. En el caso de los diagramas de sectores circulares les cuesta un poco más indicar cómo se debería hacer la representación gráfica más apropiada. Se les propone otro video de una campaña publicitaria de movistar para que analicen el caso de representaciones tridimensionales.

También se propone que encuentren gráficos similares en vídeos, periódicos, etc. Los alumnos proponen otros ejemplos de manipulación a través de gráficos estadísticos. El más destacado es el aparecido en Venezolana de Televisión con motivo de las elecciones presidenciales de 2013.

Como conclusiones encontramos que a los estudiantes les resulta muy motivadora esta actividad, ya que tratándose de estudiantes de primer curso encuentran una primera aplicación práctica de la Estadística. Tras esta actividad los alumnos manifiestan que se ha fomentado una actitud crítica ante las informaciones aparecidas en los medios de comunicación. Consideran que una adecuada formación estadística es útil para poder distinguir los intentos de manipulación de los medios.

Palabras clave: estadística, representaciones gráficas, mentiras estadísticas.

Clasificación AMS: 97U50, 97U40, 97U70, 97U60




EL DATO PONE LO QUE PONE & Y EL GRÁFICO?

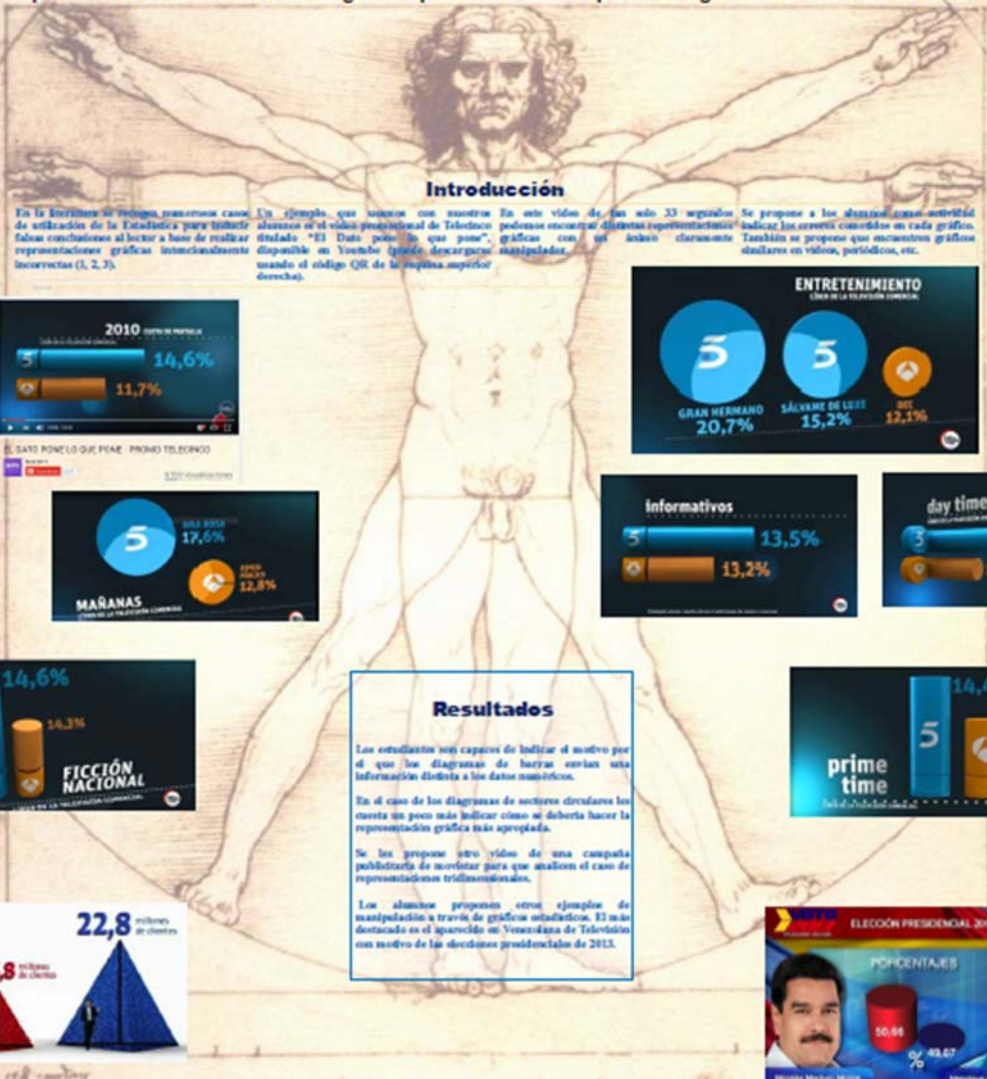
Malas prácticas estadísticas en medios de comunicación

Marín Trechera, Luis M.
luis.marin@uca.es

Gámez Mellado, Antonio
antonio.gomez@uca.es

Departamento de Estadística e Investigación Operativa. Escuela Superior de Ingeniería. Universidad de Cádiz





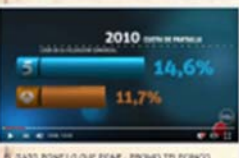
Introducción

En la literatura de técnicas, encontramos casos de utilización de la Estadística para obtener falsas conclusiones al lector a base de realizar representaciones gráficas intencionalmente incorrectas (1, 2, 3).

Un ejemplo, que aparece con nuestros alumnos en el video profesional de Telecinco titulado "El Dato pone lo que pone", gráficos con un diseño claramente manipulador, cuando el código QR de la página superior derecha.


En este video de tan solo 33 segundos podemos encontrar distintos experimentos gráficos con un diseño claramente manipulador.

Se propone a los estudiantes, como actividad, buscar los errores cometidos en cada gráfico. También se propone que encuentren gráficos similares en videos, periódicos, etc.



2010 RESULTADOS

14,6%
11,7%




ENTRETENIMIENTO

GRAN HERMANO 20,7%

SÁLVAME DE LEST 15,2%

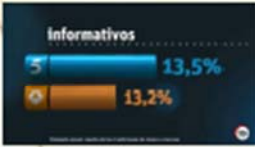
MI 12,1%



MAÑANAS

17,6%


12,8%



informativos

13,5%


13,2%



day time

14,6%


11,8%



FICCIÓN NACIONAL

14,6%


14,3%



22,8 millones de clientes

11 millones de clientes


15,8 millones de clientes



prime time

14,4%

11,5%



ELECCIÓN PRESIDENCIAL 2013

PORCENTAJES

50,44%

49,67%

Resultados

Los estudiantes son capaces de indicar el motivo por el que los diagramas de barras, en sus series, presentan una información distorsionada a los datos numéricos.

En el caso de los diagramas de sectores circulares los cuenta un poco más indicar cómo se debería hacer la representación gráfica más apropiada.


Se les propone otro video de una campaña publicitaria de morristar para que analicen el caso de representaciones tridimensionales.

Los alumnos proponen otros ejemplos de manipulación a través de gráficos estadísticos. El más destacado es el aparecido en Venezolana de Televisión con motivo de las elecciones presidenciales de 2013.


Conclusiones

- A los estudiantes les resulta muy motivadora esta actividad, ya que tratándose de contenidos de primer curso encuentran una primera aplicación práctica de la Estadística.
- Tras esta actividad, los alumnos manifiestan que se ha fomentado una actitud crítica ante las informaciones aparecidas en los medios de comunicación.
- Consideran que una adecuada formación estadística es útil para poder distinguir los intentos de manipulación de los medios.


Referencias:



(1) How to Lie with Data Visualization.
Ravi Parikh.
<http://data.bepanalytics.com/how-to-lie-with-data-visualization>



(2) How to Lie with Statistics.
Huff, D., y Geis, L.
<http://faculty.uc.edu.cn/cc/zhang/papers/How-to-Lie-with-Statistics.pdf>



(3) How to Lie, Cheat, Manipulate, and Mislead using Statistics and Graphical Displays.
Rick Ord.
https://cseweb.ucsl.edu/~rick/CSE31/Lie_with_Statistics.pdf

Herramientas interactivas para el autoaprendizaje de la Estadística

MJ. Nueda¹, A. Romero², MD. Molina³, J. Mulero⁴ y D. Gómez⁵

¹ mj.nueda@ua.es , Dpto. de Matemáticas. Universidad de Alicante.

² aurora.romero@ua.es, Dpto. de Matemáticas. Universidad de Alicante.

³ mariola.molina@ua.es, Dpto. de Matemáticas. Universidad de Alicante.

⁴ julio.mulero@ua.es, Dpto. de Matemáticas. Universidad de Alicante.

⁵ dani.gomez@gmail.com, IES Jorge Juan de Alicante.

Resumen

El departamento de Matemáticas de la Universidad de Alicante imparte las asignaturas de Estadística en los grados adscritos a la Facultad de Derecho. En general, el aprendizaje de la Estadística para el perfil de estos alumnos presenta grandes dificultades y no todos los alumnos tienen el mismo ritmo de aprendizaje. Con la implantación de los nuevos grados los profesores involucrados aunamos nuestros esfuerzos con el objetivo de incentivar a los alumnos al estudio de la Estadística. Conscientes del atractivo que suponen las nuevas tecnologías para las nuevas generaciones hemos desarrollado una aplicación denominada ShinyEST que genera problemas de forma aleatoria y proporciona las soluciones al alumno para que éste compruebe sus resultados.

ShinyEST ha sido creada con el paquete denominado Shiny del software estadístico R. Este paquete permite la creación de aplicaciones web interactivas. En este trabajo, presentamos unos recursos docentes diseñados con Shiny que ponen al alcance de los alumnos tantos ejercicios como deseen, permitiéndoles entrenar sus capacidades matemáticas y estadísticas de manera individual desde su propia casa.

Palabras clave: Shiny, aprendizaje interactivo, autoaprendizaje, Estadística en CCSS.

Clasificación AMS: 62-01, 62-04, 62-07.



Herramientas interactivas para el autoaprendizaje de la Estadística



MJ. Nueda¹, A. Pascual¹, MD. Molina¹, J. Mulero¹ y D. Gómez²
1 Dpto. de Matemáticas. Universidad de Alicante. 2 IES Jorge Juan de Alicante.

INTRODUCCIÓN

La Estadística es un área de gran importancia en los estudios de Ciencias Sociales (CCSS) y, en ocasiones, presenta grandes dificultades de aprendizaje por parte de los estudiantes de titulaciones no técnicas. Conscientes del atractivo que suponen las nuevas tecnologías para las nuevas generaciones hemos desarrollado una serie de herramientas gráficas que el alumno podrá utilizar de forma interactiva desde su móvil, tablet u ordenador.

MÉTODO

El paquete Shiny de Rstudio permite crear aplicaciones web interactivas a partir de los scripts de R.



RESULTADOS

La aplicación ShinyEST incluye los ejercicios tipo del temario de Estadística aplicada a las CCSS.

ShinyEST

En esta aplicación podrás practicar gran parte de los contenidos vistos en clase.
Si ambas variables son cuantitativas, estudiaremos la relación lineal entre ellas a través del **coeficiente de correlación** y la **recta de regresión**.

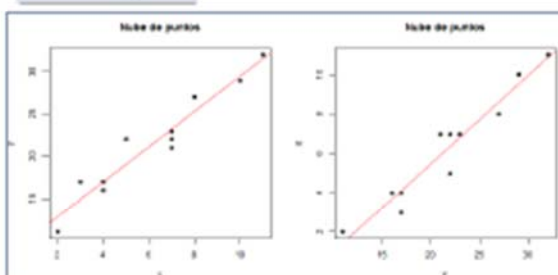
- ☐ Mostrar las desviaciones típicas y la covarianza.
- ☐ Mostrar el coeficiente de correlación.
- ☐ Mostrar las rectas de regresión.
- ☐ Mostrar la nube de puntos y las rectas de regresión.

Nuevos datos

Generación aleatoria de datos

Resultados de texto

Resultados gráficos



EJEMPLO

Shiny

Temario de Estadística aplicada a las CCSS

| Tema 1: Estadística descriptiva | Tema 2: Tablas de frecuencias | Tema 3: Intervalos de estimación | Tema 4: Intervalos con reducidos | |
|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| | Tema 2: Medidas | Tema 3: Percentiles | Tema 4: Y de Cramer | Tema 4: Correlación |

Supongamos que la tabla simple de dos variables X e Y es la siguiente:

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| X | 10,00 | 6,89 | 7,89 | 1,08 | 2,00 | 4,00 | 11,89 | 8,89 | 3,08 | 1,00 | 1,00 | 4,89 |
| Y | 29,00 | 17,89 | 22,89 | 21,08 | 11,00 | 16,00 | 22,89 | 27,89 | 17,08 | 22,00 | 23,00 | 17,89 |

Calcule el coeficiente de correlación y las rectas de regresión.

Para obtener el coeficiente de correlación entre estas variables, obtenemos primero sus desviaciones típicas y la covarianza entre ambas.

Valor
 s_x : 2,7941
 s_y : 4,5277
 Covarianza: 14,2727

Una vez calculadas estas medidas, obtenemos r como el cociente entre la covarianza y el producto de las desviaciones típicas.

Valor
 r: 0,8883

La interpretación de este coeficiente dependerá de su valor tal y como se puede comprobar en el manual de la asignatura.

En cualquier caso, podemos calcular la recta de regresión de una variable en función de la otra. Dicha recta será tanto mejor, en el sentido de que se ajustará mejor a los pares de puntos, cuanto mayor sea la relación lineal entre las variables. Se pueden calcular las rectas de Y en función de X y la de X en función de Y que serán respectivamente las siguientes:

$\hat{Y} = a + bX$

Valor

a: 8,4783

b: 2,0854

$\hat{X} = c + dY$

Valor

c: -3,4883

d: 0,4479



Aplicación realizada por Juko Mulero con el paquete shiny del software R.

CONCLUSIÓN

Elevido número de visitas a la aplicación

La herramienta es atractiva

Alto nivel de participación de los alumnos

Mejora de resultados

Herramientas on-line para la visualización de grandes masas de datos

Ortega Moreno, M.¹, Serrano Czaia, I.², Castilla Mora, L.³

¹ortegamo@uhu.es, Universidad de Huelva; ²iserrano@uhu.es, Universidad de Huelva;

³lorenzo.castilla@dege.uhu.es, Universidad de Huelva

Resumen

La estadística ofrece a los alumnos la posibilidad de analizar datos relacionados con cualquier campo de estudio, como la economía, el medio ambiente o la sanidad, entre otros. A veces la cantidad de datos estadísticos que deben manejar es tan elevada que no tienen una perspectiva clara de los objetivos del estudio; sin embargo, una representación gráfica de la información les permite obtener una visualización de estos de forma rápida y atractiva, informando sobre el comportamiento de la variable o variables de interés.

Las herramientas on-line disponibles para la representación de grandes masas de datos, que además permiten desarrollar gráficos quizás más complejos o con cierto grado de interactividad, pueden ayudar a fomentar una actitud inquisitiva en nuestros alumnos con el objetivo de utilizar los datos para explorar, plantear hipótesis y establecer relaciones; en definitiva, entender el mundo.

Entre las herramientas on-line que permiten visualizar grandes masas de datos están gapminder, google charts, plotly, raw, tableau,... En este trabajo se presentan algunas de ellas, mostrando su utilidad en el campo de la enseñanza y dejando ver cómo la estadística se integra en cualquier disciplina.

Palabras clave: Herramientas on-line, representación gráfica

Clasificación AMS: 97U70, 62-04



Herramientas on-line para la visualización de grandes masas de datos

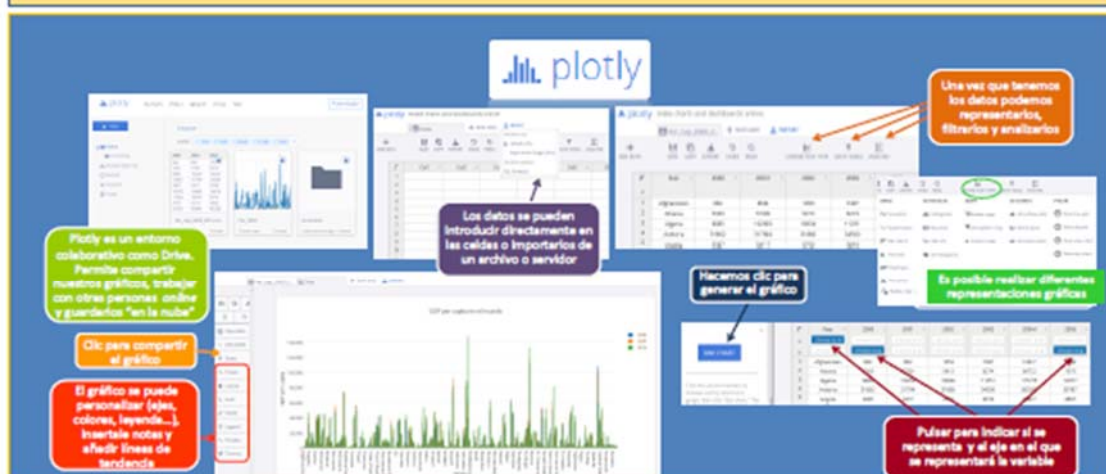
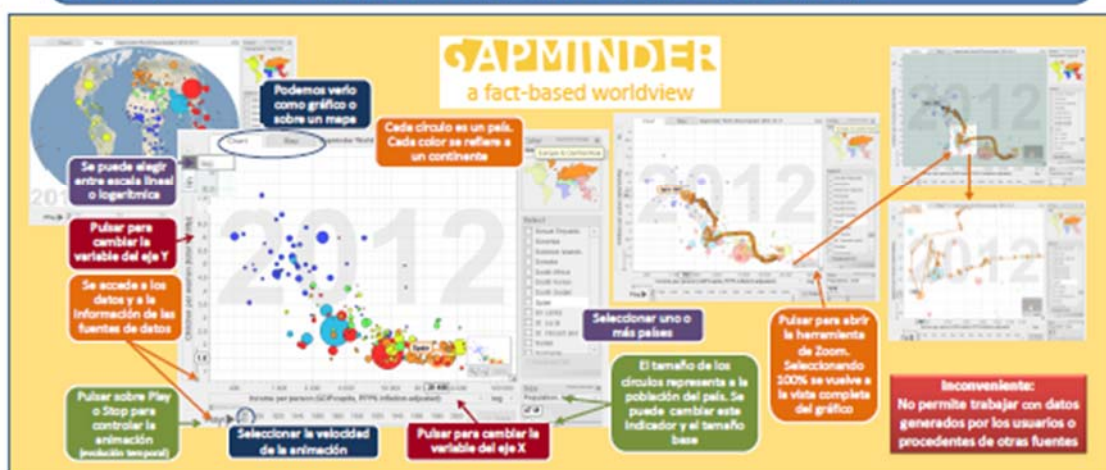
Ortega Moreno, M., Serrano Czaia, I., Castilla Mora, L.
Dpto. Economía. Universidad de Huelva



RESUMEN:

Las herramientas on-line disponibles para la representación de grandes masas de datos pueden ayudar a fomentar una actitud inquisitiva en nuestros alumnos con el objetivo de utilizar los datos para explorar, plantear hipótesis y establecer relaciones; en definitiva, entender el mundo.

Entre las herramientas on-line que permiten visualizar grandes masas de datos están gapminder, google charts, plotly, raw, tableau, etc. En este trabajo se presentan algunas de ellas, mostrando su utilidad en el campo de la enseñanza y dejando ver cómo la estadística se integra en cualquier disciplina.



Problemas para profundizar en el concepto de Intervalos de Confianza en los Grados en Ingeniería

Aritz Adin Urtasun¹, Jaione Etxeberria Andueza², Tomás Goicoa Mangado³, María Dolores Ugarte Martínez⁴, Ana Fernández Militino⁵.

¹aritz.adin@unavarra.es , Universidad Pública de Navarra

²jaione.etxeberrria@unavarra.es , Universidad Pública de Navarra

³tomas.goicoa@unavarra.es , Universidad Pública de Navarra

⁴lola@unavarra.es , Universidad Pública de Navarra

⁵militino@unavarra.es , Universidad Pública de Navarra

Resumen

En este trabajo se presentan tres problemas que pretenden profundizar en el concepto de Intervalo de Confianza (IC) empleando el software estadístico R. El primer problema establece como objetivo determinar el tamaño muestral (n) requerido para estimar el verdadero valor de la media sabiendo que el intervalo $\bar{x} \pm s$ alcanza al menos un nivel de confianza del 95%. El segundo requiere determinar n , sabiendo que el intervalo $[0.59s^2, 2s^2]$ para σ^2 es al menos un IC al 94%. El tercer problema consta de dos apartados. El primero propone comparar la cobertura empírica y teórica del IC para la media definidos mediante la expresión $[\min(x_i), \max(x_i)]$ donde x_i $i=1, \dots, n$ son los valores de las muestras simuladas a partir de una distribución normal. En el segundo apartado, se propone comparar mediante un estudio de simulación, la longitud de los IC construidos en el apartado anterior, con la longitud de los IC clásicos para la media con varianza conocida. Los ejemplos están disponibles en el libro *Probability and Statistics with R (Second Edition)* y están propuestos para que los alumnos de los grados de ingeniería los resuelvan en las prácticas de ordenador de la asignatura de Estadística.

Palabras clave: Cobertura y Simulación

Clasificación AMS: 62F25



Problemas para profundizar en el concepto de intervalos de confianza en los Grados en Ingeniería

Aritz Adin¹, Jaione Etxeberria², Tomás Goicoa^{3*}, María Dolores Ugarte⁴, Ana F. Militino⁵

Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad Pública de Navarra

*e-mail: tomas.goicoa@unavarra.es



En este trabajo se presentan tres problemas que pretenden profundizar en el concepto de intervalo de confianza (IC) utilizando R

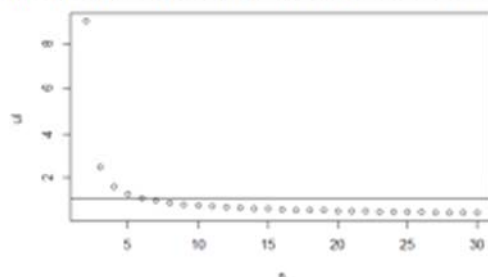
Problema 1. Dada una población Normal, determina el tamaño muestral (n) requerido para que el intervalo $[\bar{x} - s, \bar{x} + s]$ para la media poblacional alcance un nivel de confianza de al menos un 95%.

Solución: Si $IC_{1-\alpha}(\mu) = [\bar{x} - t_{n-1, 1-\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}, \bar{x} + t_{n-1, 1-\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}]$, para que $[\bar{x} - s, \bar{x} + s]$ alcance un nivel de confianza de al menos un 95% tiene que ocurrir que

$$\frac{t_{n-1, 0.975}}{\sqrt{n}} \leq 1 \implies n \geq 7$$

Podemos resolverlo en R de la siguiente forma:

```
> n <- 2:30
> ul <- qt(0.975, n-1)/sqrt(n)
> results <- data.frame(n, ul)
> with(data = results, min(n[ul<=1]))
[1] 7
> plot(results)
> abline(h=1)
```



Problema 2. Dada una población Normal, determina el tamaño muestral (n) requerido para que el intervalo $[0.59s^2, 2s^2]$ para la varianza poblacional sea al menos del 94%

Solución: Si $IC_{1-\alpha}(\sigma^2) = [\frac{(n-1)s^2}{\chi^2_{n-1, 1-\alpha/2}}, \frac{(n-1)s^2}{\chi^2_{n-1, \alpha/2}}]$, para que $[0.59s^2, 2s^2]$ sea

un IC de al menos un 94% tiene que ocurrir

$$0.59 \leq \frac{(n-1)}{\chi^2_{n-1, 0.97}} \text{ y } 2 \geq \frac{(n-1)}{\chi^2_{n-1, 0.03}} \implies n \geq 22$$

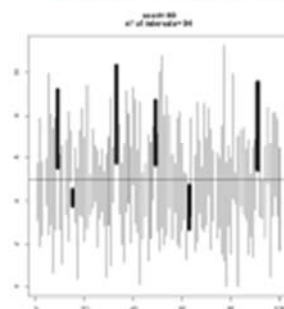
Utilizando R

```
> n <- 2:100
> ll <- (n-1)/qchisq(0.97, n-1)
> ul <- (n-1)/qchisq(0.03, n-1)
> results <- data.frame(n, ll, ul)
> with(data = results, min(n[ll>=0.59 & ul<=2]))
[1] 22
```

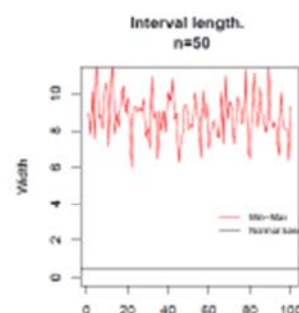
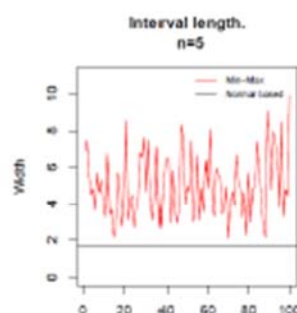
Problema 3. Sea $\{X_1, \dots, X_n\}$ una muestra aleatoria simple de una distribución Normal se consideran las siguientes variables aleatorias: $X = \min(X_i)$ e $Y = \max(X_i)$, $i=1, \dots, n$.

- (a) Genera $m=100$ muestras de tamaño $n=5$ de una distribución Normal $N(\mu=5, \sigma=2)$. Construye IC para μ definidos mediante la expresión $[X, Y]$ y calcula el número de intervalos que contienen a $\mu=5$. Si el nivel de confianza teórico es del 94%, compáralo con el nivel de confianza calculado empíricamente. Modifica el código de la función `cisim()` de la librería PASWR2 de R para resolver este apartado.

Nota: `cisim(samples = 100, n = 5, parameter = 5, sigma = 2, conf.level = 0.94, type = c("Mean"))`



- (b) Construye los intervalos de confianza clásicos para la media con las $m=100$ muestras simuladas y compara las longitudes de los dos tipos de intervalos. Construye dos figuras con la longitud de cada tipo de intervalo. Repite el ejemplo con $n=10$ y $n=50$. ¿Qué intervalos preferirías? ¿Por qué?



Referencias

- Ugarte MD, Militino AF, Arnholt AT (2015). Probability and Statistics with R (Second Edition). Chapman & Hall/CRC.
- Alan T. Arnholt (2015). PASWR2: PROBABILITY and STATISTICS WITH R. R package version 1.0.2 <https://cran.r-project.org/web/packages/PASWR2/index.html>

Usando Camtasia para presentar aplicaciones similares de un resultado común

García-Ligero Ramírez, M^a Jesús¹, Román-Román, Patricia², Ruiz-Castro, Juan Eloy³

[¹mjgarcia@ugr.es](mailto:mjgarcia@ugr.es), [²proman@ugr.es](mailto:proman@ugr.es), [³jeloy@ugr.es](mailto:jeloy@ugr.es),

Departamento de Estadística e I.O.,

Universidad de Granada

Resumen

En la tarea docente de un profesor es usual encontrarse con la necesidad de explicar una serie de resultados o aplicaciones con una estructura de demostración muy similar basada en un resultado previo común. La exposición en pizarra de los mismos es muy tediosa al ser repetitiva y conlleva un tiempo innecesariamente elevado sin aportar nuevos conocimientos al alumno.

En esta comunicación se propone el uso del editor Camtasia para producir un vídeo no secuencial con una presentación conjunta de todos los resultados partiendo de un resultado común. Para ello se ha creado un menú desde el que el alumno puede seleccionar la reproducción de cada una de las aplicaciones gracias a la opción Hotspot dentro de los Callouts del editor. Además, desde cada una de ellas se presenta la posibilidad de recordar el resultado común en el que se basan todas las demostraciones.

Para ilustrar esta metodología, se ha creado, editado y producido un vídeo sobre el estudio de la reproductividad de las distribuciones de probabilidad más usuales, a partir del resultado conocido de que la función generatriz de momentos de la suma de variables aleatorias independientes es el producto de las respectivas funciones generatrices de momentos.

Palabras clave: Video Tutorial, Camtasia,

Clasificación AMS: 97U80

Usando Camtasia para presentar aplicaciones similares de un resultado común

García-Ligero Ramírez, M. J., Román-Román, P., Ruiz-Castro, J. E.
Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Granada

Resumen. En la tarea docente de un profesor es clave encontrar la necesidad de explicar una serie de resultados o aplicaciones con una estructura de demostración muy similar basado en un resultado previo común. La exposición en pantalla de los mismos es muy tediosa al ser repetitiva y consume un tiempo innecesariamente elevado de explicar su uso. Con esta comunicación se propone el uso del editor Camtasia para producir un vídeo no secuencial con una presentación conjunta de todos los resultados partiendo de un resultado común. Para ello se ha creado un menú desde el que el alumno puede seleccionar la reproducción de cada una de las aplicaciones gracias a la opción Hotspot dentro de las acciones del editor. Además, desde cada una de ellas se presenta la posibilidad de recordar el resultado común en el que se basan todas las demostraciones. Para ilustrar esta metodología, se ha creado, editado y producido un vídeo sobre el estudio de la reproducibilidad de las distribuciones de probabilidad más usuales, a partir del resultado conocido de que la función generatriz de momentos de la suma de variables aleatorias independientes es el producto de las respectivas funciones generatrices de momentos.

ORGANIGRAMA



El vídeo comienza con el enunciado y demostración paso a paso del resultado principal para, a continuación, mostrar un menú desde el que el alumno puede acceder a las aplicaciones disponibles.

Al seleccionar cada una de las aplicaciones comienza su desarrollo. En el instante de acceso al mismo se permite recordar el resultado principal pudiendo retomar al instante en el que se detuvo la exposición.

Al final del desarrollo de cada aplicación se ofrece la posibilidad de retomar al menú para poder seleccionar otra cualquiera de ellas.

ETAPAS PARA LA REALIZACIÓN DEL VÍDEO CON CAMTASIA

1.- Creación

Crear distintos vídeos para el enunciado y demostración del resultado principal y para cada una de las aplicaciones. Crear fotogramas para el menú y el enunciado del resultado principal.



2.- Edición

• Importar vídeos y fotogramas y llevarlos a línea de secuencia o tiempo



Código QR del vídeo

• Crear el menú

Creación de marcadores al inicio de cada aplicación



Marcadores creados al inicio de cada secuencia para el menú

Creación de hotspots



Hotspot en menú para llegar a secuencia principal y hotspot de retorno desde marcador correspondiente



Hotspot en menú para todas las secuencias y hotspots de retorno desde marcadores correspondientes

• Enlazar cada aplicación al resultado principal

Creación de marcadores en el momento en que se usa en cada aplicación



Marcadores creados en el punto de retorno tras opción resultado general

Creación de hotspots para enlace al fotograma del resultado principal desde cada aplicación y retorno



Hotspot de ida a resultado principal en punto de secuencia marcada en el menú. Hotspot de retorno desde punto de continuación



Hotspot general con enlace al menú, retorno a resultado general, y retorno de todas las secuencias

UTILIZACIÓN DE LAS TIC EN EL APRENDIZAJE DE LA ESTADÍSTICA Y LA INVESTIGACIÓN OPERATIVA

María Concepción Vega-Hernández¹, María Carmen Patino-Alonso², María Purificación Galindo-Villardón³

¹mariacveghe@gmail.com, Universidad de Salamanca; ²carpatino@usal.es, Universidad de Salamanca, Instituto de Investigación Biomédica de Salamanca (IBSAL); ³pgalindo@usal.es, Universidad de Salamanca, Instituto de Investigación Biomédica de Salamanca (IBSAL), ESPOL Guayaquil. Ecuador.

Resumen

La enseñanza y el aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa se enfrentan a continuos retos debido a los cambios de la educación actual. Por ello, se contempla la presencia de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) en los procesos de aprendizaje y del desarrollo de estructuras cognitivas acordes con la realidad del aprendizaje universitario. El objetivo de esta investigación se centra en determinar los niveles de uso de las TIC en estudiantes universitarios de Estadística, Matemáticas e Informática y sus preferencias en cuanto al estilo de aprendizaje.

Los resultados indicaron que el uso de las TIC está asociado a la nota media de los alumnos, obteniéndose niveles altos tanto en el uso como en la consideración de las TIC. Las mayores puntuaciones de la utilización de estas herramientas según los estilos de aprendizaje se presentaron en los ítems vinculados a los estilos pragmático y teórico.

Palabras clave: TIC, estilos de aprendizaje, estadística.

Clasificación AMS: 62-07



UTILIZACIÓN DE LAS TIC EN EL APRENDIZAJE DE LA ESTADÍSTICA Y LA INVESTIGACIÓN OPERATIVA

María Concepción Vega-Hernández¹, María Carmen Patino-Alonso², María Purificación Galindo-Villardón³

¹ mariaconcepcionvega@gmail.com, Universidad de Salamanca; ² carpatino@usal.es, Universidad de Salamanca, IBSAI; ³ purp@usal.es, Universidad de Salamanca, IBSAI, ESPOI, Guayaquil (Ecuador).



Dpto. de Estadística
Universidad de Salamanca

RESUMEN

La enseñanza y el aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa se enfrentan a continuos retos debido a los cambios de la educación actual. Por ello, se contempla la presencia de las TIC en los procesos de aprendizaje y del desarrollo de estructuras cognitivas acordes con la realidad del aprendizaje universitario. El objetivo de esta investigación se centra en determinar los niveles de uso de las TIC en estudiantes universitarios de Estadística, Matemáticas e Informática, y su preferencia en cuanto al estilo de aprendizaje.

Palabras clave: TIC, estilos, aprendizaje, estadística.

INTRODUCCIÓN

La forma en la que un estudiante adquiere conocimientos condiciona su aprendizaje, por lo tanto, el estudio de la utilización de las TIC que realizan los alumnos de educación superior resulta de gran relevancia. Estas herramientas abren la posibilidad de innovación en el ámbito educativo, permitiendo un aprendizaje más dinámico y atractivo para los alumnos. Esto, no quiere decir que el uso de las TIC sustituya al docente, sino que facilita el proceso de la adquisición de información convirtiéndose en un apoyo indispensable para profesores y alumnos. Si el docente conoce de qué manera aprende el alumno, más fácilmente puede ayudarle en el proceso educativo. Así, puede adecuar estrategias para facilitar dicho tránsito en la etapa estudiantil que posteriormente se trasladarán en el día a día del futuro profesional.

OBJETIVOS

- ❑ Determinar los niveles de uso de las TIC en estudiantes universitarios de Estadística, Matemáticas e Informática.
- ❑ Estudio del uso de las TIC según las preferencias de los cuatro estilos de aprendizaje.

MATERIAL Y MÉTODOS



Alumnos
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Cuestionario REATIC

Análisis estadístico

Modelos de regresión logística:

$$P(Y=1) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k)}}$$

TIC = Tecnologías de la Información y la Comunicación

Son las tecnologías para el almacenamiento, recuperación, proceso y comunicación de la información.

Están desarrolladas para gestionar información y enviarla de un lugar a otro.

Apoio para el aprendizaje

Incluyen tecnologías para:

- Almacenar y recuperar información
- Enviar y recibir información de un sitio a otro
- Procesar información para poder calcular resultados y elaborar informes

HERRAMIENTAS

Diversidad de recursos

APLICACIONES INFORMÁTICAS

RECURSOS TELEMÁTICOS: LAS REDES DE COMUNICACIÓN

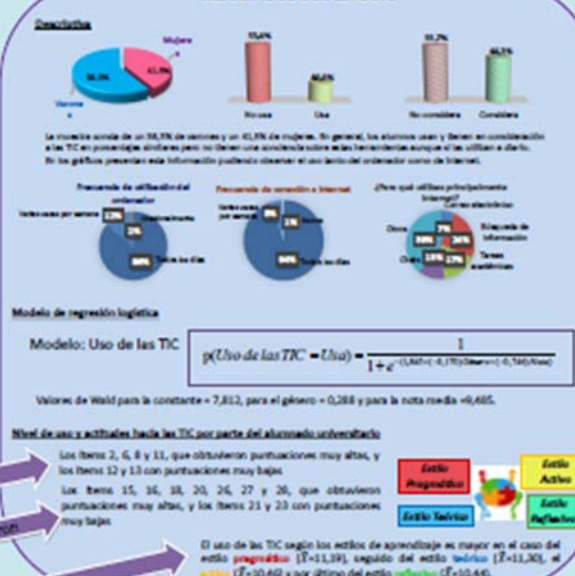
Internet, Audio-conferencias, Videoconferencias

"En líneas generales, podríamos decir que las nuevas tecnologías de la información y comunicación son las que giran en torno a tres medios básicos: la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones; pero, gracias, no sólo de forma aislada, sino lo que es más significativo, de manera interactiva e interconectada, lo que permite conseguir nuevas realidades comunicativas". (Cabrer, 1990: 190)

Aprendizaje activo del alumno

Instrumentos electrónicos

RESULTADOS DEL ESTUDIO



CONCLUSIONES

1. El uso que hacen los universitarios de las TIC está asociado a la nota media.
2. Se obtuvieron niveles altos en el uso y la consideración de las TIC.
3. El uso de las TIC posee puntuaciones mayores en los alumnos vinculados al estilo pragmático y teórico.

REFERENCIAS

Cabrer, J. (1990) Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones educativas. En: Lorenzo, M. y otros (eds). *El futuro de la organización y dirección de instituciones educativas: formales y no formales* (pp. 187-206). Granada: Grupo Editorial Universitario.

De Moya-Morales, M. del Valle, Hernández-Bermejo, J., Sánchez-Hernández, B., José Antonio, C. (2011). Análisis de los estilos de aprendizaje y las TIC en la formación personal del alumnado universitario a través del cuestionario REATIC. *Anales de Investigación Educativa*, 26 (1), 107-126.

Autores

Adin Urtasun, Aritz

"Problemas para profundizar en el concepto de Intervalos de Confianza en los Grados en Ingeniería" 92

Calvo Llorca, Miquel

"Generación de cuestionarios Moodle con R + exams + Sweave" 50

Carmona Pontaque, Francesc

"R Markdown" 14

Carrillo Ruiz, José Antonio

"Creación de salidas PowerPoint desde R con ReporteRs" 24

Castilla Mora, Lorenzo

"Herramientas on-line para la visualización de grandes masas de datos" 90

Celorrio Barragué, Luis

"Diseño óptimo basado en fiabilidad con múltiples restricciones" 82

Cobo Rodríguez, Beatriz

"Acceder a la Estadística sin limitaciones: Un entorno virtual" 78

Daza Arbolí, Miguel Ángel

"Creación de salidas PowerPoint desde R con ReporteRs" 24

Etxeberria Andueza, Jaione

"Problemas para profundizar en el concepto de Intervalos de Confianza en los Grados en Ingeniería" 92

Fernández Militino, Ana

"Análisis de datos espaciales y espacio-temporales en el máster Universitario en sistemas de información geográfica y teledección" 80

"Problemas para profundizar en el concepto de Intervalos de Confianza en los Grados en Ingeniería" 92

Galindo-Villardón, María Purificación

"Utilización de las TIC en el aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa" 96

Gámez Mellado, Antonio

"e-Evaluación en Estadística. Diseño e implementación de actividades de evaluación personalizables a través del paquete exams de R" 84

"El dato pone lo que pone ¿y el gráfico? Malas prácticas estadísticas en medios de comunicación" 86

García-Ligero Ramírez, M^a Jesús

"Usando Camtasia para presentar aplicaciones similares de un resultado común" 94

Goicoa Mangado, Tomás

"Análisis de datos espaciales y espacio-temporales en el máster Universitario en sistemas de información geográfica y teledetección" 80

"Problemas para profundizar en el concepto de Intervalos de Confianza en los Grados en Ingeniería" 92

Gómez, Daniel

"Herramientas interactivas para el autoaprendizaje de la Estadística" 88

Lara Porras, Ana María

"Acceder a la Estadística sin limitaciones: Un entorno virtual" 78

Marín Trechera, Luis Miguel

"e-Evaluación en Estadística. Diseño e implementación de actividades de evaluación personalizables a través del paquete exams de R" 84

"El dato pone lo que pone ¿y el gráfico? Malas prácticas estadísticas en medios de comunicación" 86

Miñarro Alonso, Antonio

"Generación de cuestionarios Moodle con R + exams + Sweave" 50

Molina Muñoz, David

"Acceder a la Estadística sin limitaciones: Un entorno virtual" 78

Molina Vila, M^a Dolores

"Herramientas interactivas para el autoaprendizaje de la Estadística" 88

Mulero González, Julio

"Herramientas interactivas para el autoaprendizaje de la Estadística" 88

Nueda Roldán, M^a José

"Herramientas interactivas para el autoaprendizaje de la Estadística" 88

Ortega Moreno, Mónica

"Herramientas on-line para la visualización de grandes masas de datos" 90

Pascual Romero, M^a Aurora

"Herramientas interactivas para el autoaprendizaje de la Estadística" 88

Patino-Alonso, María Carmen

"Utilización de las TIC en el aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa" 96

Román Montoya, Yolanda

"Acceder a la Estadística sin limitaciones: Un entorno virtual" 78

Román-Román, Patricia

"Usando Camtasia para presentar aplicaciones similares de un resultado común" 94

Ruiz-Castro, Juan Eloy

"Usando Camtasia para presentar aplicaciones similares de un resultado común" 94

Serrano Czaia, Isabel

"Herramientas on-line para la visualización de grandes masas de datos" 90

Ugarte Martínez, M^a Dolores

"Análisis de datos espaciales y espacio-temporales en el máster Universitario en sistemas de información geográfica y teledetección" 80

"Problemas para profundizar en el concepto de Intervalos de Confianza en los Grados en Ingeniería" 92

Vega Hernández, María Concepción

"Utilización de las TIC en el aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa" 96

Vegas Lozano, Esteban

"Generación de cuestionarios Moodle con R + exams + Sweave" 50

Participantes

Calvo Llorca, Miquel

mcalvo@ub.edu

Universidad de Barcelona

Carmona Pontaque, Francesc

fcarmona@ub.edu

Universidad de Barcelona

Celorrio Barragué, Luis

luis.celorrio@unirioja.es

Universidad de La Rioja

Cillero Jiménez, Belén

bcillero@larioja.org

Subdirección General de Estadística de La Rioja

Daunis i Estadella, Pepus

pepus@imae.udg.edu

Universidad de Girona

Daza Arbolí, Miguel Ángel

mdazarb@et.mde.es

VICSEGENTE (MINISDEF)

Gámez Mellado, Antonio

antonio.gamez@uca.es

Universidad de Cádiz

García-Ligero Ramírez, M^a Jesús

mjgarcia@ugr.es

Universidad de Granada

Goicoa Mangado, Tomás

tomas.goicoa@unavarra.es

Universidad Pública de Navarra // Institute for Advanced Materials (InaMat)

PARTICIPANTES

Hernández Martín, Zenaida

zenaida.hernandez@unirioja.es

Universidad de La Rioja

Kanaan, Wafaa

wafaa.kanaan@alum.unirioja.es

Universidad de La Rioja

Lara Porras, Ana María

alara@ugr.es

Universidad de Granada

Martínez García, José Antonio

jamartinez@larioja.org

Subdirección General de Estadística de La Rioja

Meca Martínez, Ana

ana.meca@umh.es

Universidad Miguel Hernández

Miñarro Alonso, Antonio

aminarro@ub.edu

Universidad de Barcelona

Nueda Roldán, M^a José

mj.nueda@ua.es

Universidad de Alicante

Ortega Moreno, Mónica

ortegamo@uhu.es

Universidad de Huelva

Pascual Romero, M^a Aurora

aurora.pascual@ua.es

Universidad de Alicante

Román-Román, Patricia

proman@ugr.es

Universidad de Granada

Serrano Czaia, Isabel

iserrano@uhu.es

Universidad de Huelva

Vega Hernández, María Concepción

mariacvegher@gmail.com

Universidad de Salamanca

Vegas Lozano, Esteban

evegas@ub.edu

Universidad de Barcelona

