

# VIII Jornadas de Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa

Girona, 21 y 22 de junio de 2017



## Programa y comunicaciones

Pepus Daunis i Estadella (Editor)

Patrocinadas por:



Colaboradores:





# **VIII Jornadas de Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa**

**Girona, 21 y 22 de junio de 2017**

**Programa y comunicaciones**

**Pepus Daunis i Estadella (Editor)**

**Organizan:**

**Departament d'Informàtica, Matemàtica Aplicada i Estadística de la  
Universitat de Girona**

**Grupo de Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y la  
Investigación Operativa.**

**Patrocinan:**

**Universitat de Girona**

**Sociedad de Estadística e Investigación Operativa**

**Colaboran**

**ICE-UdG**

**Facultat de Ciències**

**Comité Organizador y Científico**

**Mónica Ortega Moreno (Universidad de Huelva)**

**Pepus Daunis i Estadella (Universitat de Girona)**

**Glòria Mateu Figueras (Universitat de Girona)**

**Comité local**

**Pepus Daunis i Estadella (Universitat de Girona)**

**Glòria Mateu Figueras (Universitat de Girona)**

# **VIII Jornadas de Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa**

**Girona, 21 y 22 de junio de 2017**

**Programa y comunicaciones**

**Pepus Daunis i Estadella (Editor)**



***VIII Jornadas de Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa***

Editadas por Pepus Daunis i Estadella (publicadas por la Universitat de Girona) se difunden bajo una licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0](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

©Universitat de Girona

[www.udg.edu](http://www.udg.edu)

© Grupo GENAEIO

[genaeio.seio.es](http://genaeio.seio.es)

ISBN: 978 84 8458 509 1

Edita: Universitat de Girona. Servei de Publicacions

Fecha de edición: Noviembre de 2017

## Contenido

<b>Presentación.....</b>	<b>9</b>
<b>Programa.....</b>	<b>11</b>
<b>Talleres.....</b>	<b>13</b>
Taller de Gamificación.....	15
La teoría del Pudín .....	16
Gamifi... ¿qué? ¡Gamificación!.....	23
Herramientas para gamificar .....	44
Práctica de gamificación con Socrative .....	59
Taller de RMarkdown. Documentos beamer desde R .....	65
Taller de Aplicaciones estadísticas con Shiny: ShinyEST .....	75
<b>Pósteres .....</b>	<b>103</b>
<b>Autores .....</b>	<b>121</b>
<b>Participantes.....</b>	<b>123</b>



# Presentación

Las VIII Jornadas sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística e Investigación Operativa tuvieron lugar los días 21 y 22 de junio de 2017 en la ciudad de Girona, donde fuimos acogidos por nuestros compañeros del Departamento de Informática, Matemática Aplicada y Estadística de la Universidad de Girona.

Estas jornadas organizadas por el grupo de trabajo GENAEIO, vinculado a la SEIO (Sociedad de Estadística e Investigación Operativa), constituyen un punto de encuentro entre 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. Además, se incluyen los resúmenes y pósteres de los trabajos presentados.

En la organización de dichas jornadas hemos de destacar la dedicación y el esfuerzo realizado por nuestros compañeros de Girona, Pepus Daunis-i-Estadella y Glòria Mateu Figueras, que lograron que las jornadas fuesen un éxito. Por otra parte, quiero expresar mi agradecimiento a las entidades y organismos patrocinadores: la Universidad de Girona y la Sociedad de Estadística e Investigación Operativa. Sin olvidar a quienes han colaborado con el comité local, el Departamento de Informática, Matemática Aplicada y Estadística, el Instituto de Ciencias de la Educación Josep Pallach y la Facultad de Ciencias de la Universidad de Girona.

Por último, 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, protagonistas de este evento.

¡Gracias a todos!

Mónica Ortega Moreno  
Coordinadora del grupo de trabajo GENAEIO



# Programa

## *Miércoles 21 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: “**Gamificación: Qué es y que no es**” a cargo del profesor *Pere Cornellà Canals* del Departamento de Pedagogía y miembro del ICE de la Universitat de Girona.
- 12:00 - 12:30 Pausa – Café
- 12:30 - 14:30 Taller 2: “**Gamificación: Herramientas**” a cargo del profesor *Pere Cornellà Canals* del Departamento de Pedagogía y miembro del ICE de la Universitat de Girona
- 14:30 - 16:00 Comida
- 16:00 - 18:00 Taller 3: “**Gamificación: Práctica y feedback**” a cargo de *Pepus Daunis-i-Estadella* y de *Glòria Mateu Figueras* del Departamento de Informática, Matemática Aplicada y Estadística de la Universitat de Girona
- 19:00 Visita

## *Jueves 22 de junio*

- 09:30 - 11:30 Taller 4: “**RMarkdown. Documentos beamer desde R**” a cargo del profesor *Francesc Carmona Pontaque* profesor del Departamento de Estadística de la Universidad de Barcelona.
- 11:30 - 12:00 Pausa café
- 12:00 - 14:00 Taller 5: “**Aplicaciones estadísticas con Shiny: ShinyEST**” a cargo del profesor *Julio Mulero González* del Departamento de Estadística e Investigación Operativa de la Universidad de Alacant.
- 14:00 - 16:00 Comida
- 16:00 - 18:00 Sesión Póster - Café
- 18:00 - 19:30 Reunión del grupo y clausura
- 21:30 Cena de clausura



# Talleres

## **Taller de Gamificación**

Impartido por Pere Cornellà Canals, Pepus Daunis-i-Estadella y Glòria Mateu Figueras (Universitat de Girona)

## **Taller de RMarkdown. Documentos beamer desde R**

Impartido por el profesor Francesc Carmona (Universitat de Barcelona)

## **Taller de Aplicaciones estadísticas con Shiny: ShinyEST**

Impartido por el profesor Julio Mulero González (Universidad de Alacant)



## Taller de Gamificación

Pere Cornellà Canals

[pere.cornellacanals@udg.edu](mailto:pere.cornellacanals@udg.edu) Universitat de Girona

Pepus Daunis-i-Estadella, Glòria Mateu Figueras, Marina Vives-Mestres

### Resumen

#### **Primera sesión.- Gamificación: Qué es y qué no es?**

La primera parte de la sesión se centra en partir de la experiencia de los participantes en el uso de juegos. Se pide a los participantes que escriban el nombre de los juegos que recuerden, diferenciando los juegos de movimiento, los juegos de mesa y los juegos digitales o videojuegos. También se les pide que recuerden algún libro, película o serie de televisión que les haya gustado especialmente. A partir de aquí vamos desgranando los diferentes elementos que componen los juegos y los agrupamos en mecánicas, dinámicas y estética. A partir de estas clasificaciones ya podríamos empezar a diseñar una experiencia de gamificación en las aulas.

A continuación se lleva a cabo una presentación destinada a centrar las bases de la gamificación: una definición para la gamificación del aprendizaje, los elementos y conceptos relacionados como la teoría del Flow, el hard fun, el círculo mágico o los tipos de jugadores.

#### **Segunda sesión.- Gamificación: Herramientas**

La sesión empieza proponiendo a los participantes que resuelvan un BreakoutEdu. El reto consiste en abrir una caja que contiene la presentación que se debe utilizar en esta sesión y que, de no obtenerla, no se puede llevar a cabo. La caja está cerrada por seis candados de diferentes tipos: numéricos, de llave, de letras y direccionales. Las combinaciones para desbloquear cada candado se obtienen resolviendo los diferentes enigmas propuestos y en los que es preciso trabajar de forma colaborativa y encontrar la solución a conceptos estadísticos.

Una vez abierta la caja, la sesión puede continuar. Y lo hace con una presentación en la que se muestran algunas herramientas que nos pueden ser útiles para gamificar. Las herramientas están agrupadas en diferentes tipos: libros, aplicaciones de pregunta y respuesta, plataformas, cartas y colecciones y herramientas para contar historias.

#### **Tercera sesión.- Gamificación: Taller práctico y feedback**

La sesión empieza con lo que sería un final de tema y la aplicación práctica de una herramienta de gamificación, ejemplarizado en el uso del soft Socrative. Se ven as posibilidades de elaboración, tipos de juego, herramientas para compartir, editar y realizar el feedback de una sesión de gamificación.

Palabras clave: gamification, serious games, learning, online games

Clasificación AMS: 97A20, 97C30, 97U30, 97U70

La teoría del Pudín

<https://prezi.com/y6dugeemhtrp/gamificacion-la-teoria-del-pudin/>

# Gamificación: La teoría del pudín

@perecornella  
junio de 2017

## Gamificación :: Ludificación

Es el uso de los **elementos** y de la **mecánica del juego** en contextos ajenos a éste, con el objetivo de orientar el comportamiento de las personas y conseguir determinados objetivos.



## El pudin



ingredientes:



...desmigamos los juegos...





## ¿A qué jugamos?

- juegos físicos
- juegos de mesa
- juegos digitales - videojuegos

## ...desmigemos los juegos...

- ¿cuál es el objetivo?
- ¿cómo se gana? ¿cómo lo hacemos?
- ¿existen niveles? ¿hay zonas?
- ¿hay recompensas? ¿vidas? puntos?

## ¿cómo funcionan?



## ...desmiguelos los juegos...

puntos	misiones	mapa de situación
insignias	retos	penalización
clasificaciones	progreso	clanes
trofeos	movimientos	dados
niveles	sorpresa	fichas
avatares	feedback rápido	...

¿cómo funcionan?



## ...desmiguelos los juegos...

- ¿se juega solo? ¿por equipos?
- ¿debes establecer pactos?
- ¿debemos colaborar con otros jugadores?
- ¿se compite contra algo?

¿cómo se relacionan los jugadores?



## ...desmigüemos los juegos...

¿cómo toman decisiones?

competición, cooperación, una mezcla

¿qué pueden hacer con las recompensas obtenidas?

¿pueden escoger caminos? ¿pueden escoger el orden?

¿todo el mundo verá el mismo contenido? ¿o no?

¿pueden establecer alianzas?

individual, en grupos

## ¿cómo se relacionan los jugadores?

## ...desmigüemos los juegos...

- qué historias nos cuentan?

(inspírate en libros, películas, series de TV...)

## los juegos cuentan historias



## ...desmigemos los juegos...

misterio  
futurista  
prehistoria      periodistas  
medieval        viajes  
contemporáneo    exploradores  
investigadores    ...

los juegos cuentan historias



## ya lo tenemos...



- migas de **mecánicas**  
cómo funcionan los juegos
- migas de **dinámicas**  
cómo se relacionan los jugadores
- migas de **estética**  
qué historias cuentan

**nos falta...**



un **docente**



un **contenido**



**y...**



**¡el pudin!**

Gamifi... ¿qué? ¡Gamificación!

[https://prezi.com/s81eajrcwmt\\_/gamifi-que-gamificacion/](https://prezi.com/s81eajrcwmt_/gamifi-que-gamificacion/)

# juego aprendizaje

Descubrir, curiosidad, vivir experiencias...

## buscando una definición...

Un juego es un **sistema** en que los jugadores participan en un **desafío** abstracto, definido por **reglas**, **interactividad** y **retroalimentación**, que se traduce en un resultado cuantificable y provocando, a menudo, una reacción **emocional**.

*Karl M. Kapp = Katie Salen + Eric Zimmerman + Raph Koster*

## Vamos a tomárnoslo con filosofía



Se conoce más a una persona en una hora de juego que en un año de conversación.

Platón

## el poder del juego

Construye **habilidades sociales**

Activa el **cerebro**: **memoria**, **razonamiento**, **lenguaje**...

Mejora el **rendimiento académico**

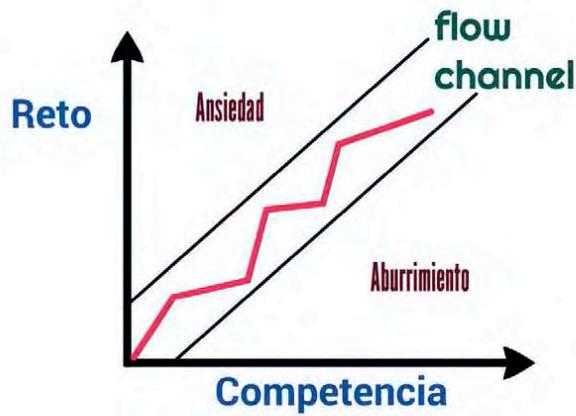
Desarrolla las **habilidades/competencias del sXXI (4Cs)**

**Pensamiento Crítico** :: **Creatividad** :: **Colaboración** :: **Comunicación**

## ¡Herramienta de transformación!

---

## el reto constante



## es difícil, es divertido!



## HARD FUN

El reto es divertido **aunque** es difícil

vs

El reto es divertido **porque** es difícil

## ¿qué nos divierte?



### 42 FUNDamentals

- coleccionar cosas
- descubrir tesoros
- ser el centro de atención
- vivir una fantasía
- dominar habilidades
- adquirir conocimientos
- organizar a la gente
- hacer regalos
- ser un héroe, un malvado, un sabio...
- explicar historias
- escuchar historias
- competir
- hacer justicia
- reír
- relajarnos
- mejorar la sociedad
- asustarse
- ...

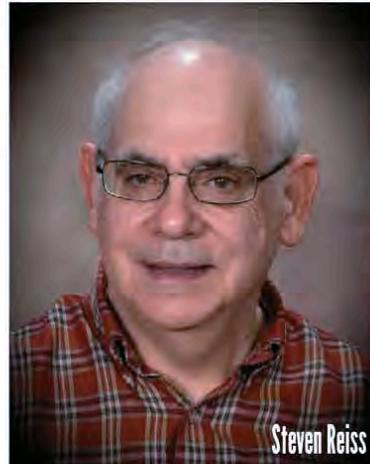
<http://gamificacion.club/aprender-es-divertido/>

## ¿qué nos motiva?

### Nos mueven 16 deseos

- aceptación
- curiosidad
- comer
- familia
- honor
- idealismo
- independencia
- orden
- actividad física
- poder
- romanticismo
- ahorrar
- contacto social
- estatus social
- tranquilidad
- venganza

<https://explorable.com/16-basic-desires-theory>



**Podemos utilizar el juego de muchas formas**

**GBL**

aprendizaje basado en el juego

analógico

Jugar en clase para favorecer los aprendizajes

digital o videojuegos



**Serious Games**

juegos serios / juegos transformacionales

Juegos que tienen como objetivo alguna cosa más que el entretenimiento



**Gamification**

gamificación / ludificación

Uso de los **elementos** y de la **mecánica del juego** en contextos ajenos a éste

Aumentar la **motivación** ::  
Compromiso con las tareas ::  
Cambio de **actitud**...

**aprendizajes**

**digital** ¿m... or **videojuegos**



James Paul Gee

Describe 36 principios de aprendizaje relacionados con el uso de los videojuegos de entretenimiento.

<http://jamespaulgee.com>



Jane McGonigal

Hagamos que sea tan fácil salvar el mundo en la vida real como en los juegos en línea.

<http://janemcgonigal.com>



Marc Prensky

Plantea una guía positiva para padres y madres referente a los videojuegos que utilizan sus hijos e hijas.

<http://marcprensky.com>



Nick Dillen

El uso y el dominio de los videojuegos afecta el cerebro y nos puede convertir en personas más hábiles en determinadas tareas.

<http://www.nickdillen.com>

## Podemos utilizar el juego de muchas formas

### GBL

aprendizaje basado en el juego

analógico

Jugar en clase para favorecer los aprendizajes

digital o videojuegos



### Serious Games

juegos serios / juegos transformacionales

Juegos que tienen como objetivo alguna cosa más que el entretenimiento



### Gamification

gamificación / ludificación

Uso de los elementos y de la mecánica del juego en contextos ajenos a éste

Aumentar la motivación ::  
Compromiso con las tareas ::  
Cambio de actitud...

@percornella  
junio de 2017

## Le gustava el brócoli cubierto de chocolate a Winston Churchill?

@pericornella  
junio de 2017

Siempre estoy  
dispuesto a aprender,  
pero no siempre me  
apetece que me  
enseñen.



# ¿...y la gamificación?

game :: gamification :: ludificación :: **juguetización**



Brian Burke

Uso de **mecánicas de juego** y **diseño de experiencias de juego** para hacer **participar** de forma digital y para **motivar** las personas a conseguir sus objetivos.

debo pensar como un **diseñador de juegos**  
debo haber jugado a muchos **juegos**  
debo mirarlo todo en clave de **juego**

¿quién?  
¿nosotros?  
↑



Oriol Ripoll

Gamificar consiste en **hacer vivir experiencias de juego** en un entorno no lúdico.

debo **pensar** como un **diseñador de juegos**  
debo haber **jugado** a muchos **juegos**  
debo **mirarlo** todo en clave de **juego**

test per comprobar que todo lo vemos en clave de juego



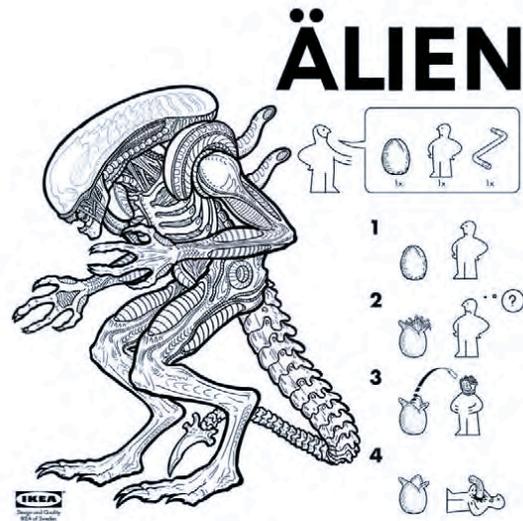
ÁLIEN

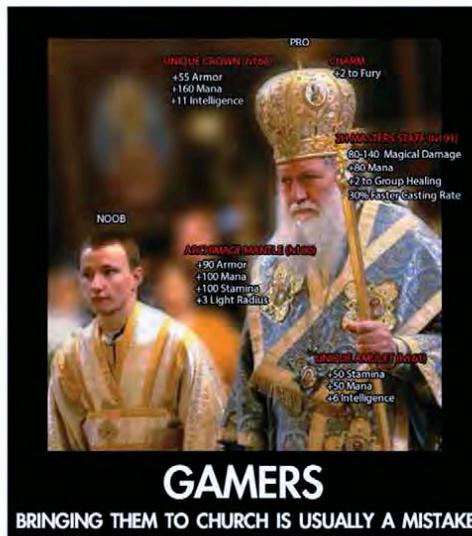
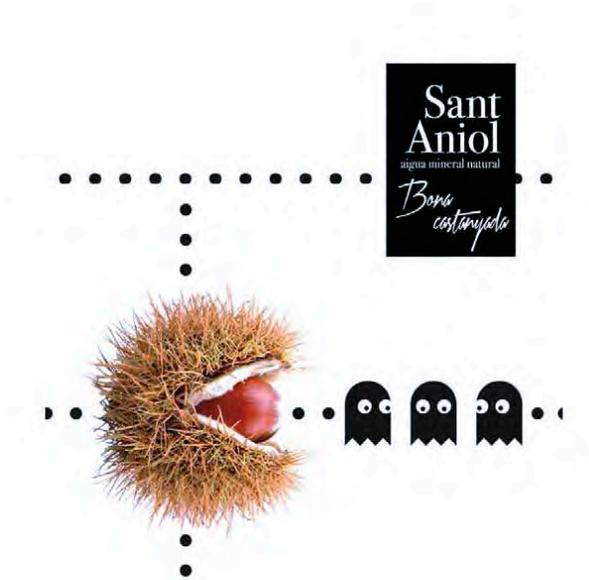


**necesitáis...**

¡las **gafas** para verlo todo en clave de **juego!**









debo pensar como un diseñador de juegos  
debo haber jugado a muchos juegos  
debo mirarlo todo en clave de juego

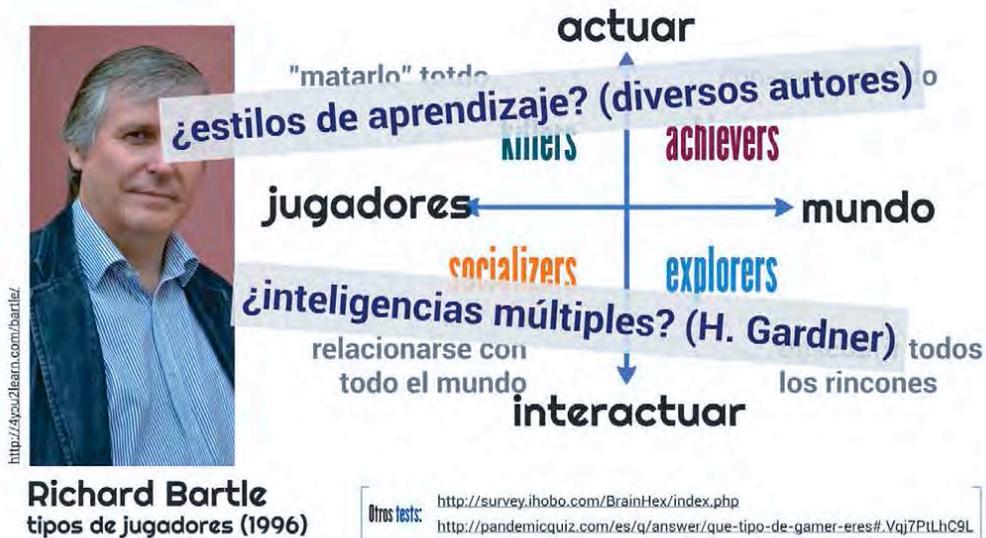
test per comprobar que todo lo vemos en clave de juego



necesitáis...

¡las gafas para verlo todo  
en clave de juego!





# ¿...y la gamificación?

game :: gamification :: ludificación :: **juguetización**



Brian Burke

Uso de **mecánicas de juego** y **diseño de experiencias de juego** para hacer **participar de forma digital** y para **motivar** las personas a conseguir sus objetivos.

debo pensar como un **usuario de juegos**  
debo haber jugado a muchos **juegos**  
debo pensar todo en **claves de juego**  
**debo pensar como un usuario de juegos**  
**debo haber jugado a muchos juegos**  
**debo pensar todo en claves de juego**

¿quién?  
¿nosotros?  
↑



Oriol Ripoll

Gamificar consiste en **hacer vivir experiencias de juego** en un entorno no lúdico.

## los elementos de la gamificación

### 3 mecánicas

Reglas básicas del juego que determinan cómo se va a desarrollar

**punts, insígnies, classificacions, nivells, missions, reptes, progrés, moviments, sorpresa...**

### 2 dinámicas

Cómo se comporta el jugador ante las reglas básicas

**presa de decisions, competició, col·laboració, ús dels punts, ordre de les accions, aliances...**

### 1 estética

Gráficos, historia, música, sensaciones, percepciones...



#### narrativa

el mundo cotidiano  
la llamada a la aventura  
recluta a la llamada  
encuentro con el tutor - ayuda  
sobrevivencia  
paso del primer umbral  
problemas, aliados y enemigos  
la caverna más profunda  
prueba difícil o transformación  
recompensa  
el camino de vuelta  
resurrección del héroe  
retorno con el elixir

# percepcions...



## narrativa

- el mundo ordinario
- la llamada a la aventura
- rechazo a la llamada
- encuentro con el tutor - ayuda sobrenatural
- paso del primer umbral
- pruebas, aliados y enemigos
- la cueva más profunda
- prueba difícil o traumática
- recompensa
- el camino de vuelta
- resurrección del héroe
- retorno con el elixir

## los elementos de la gamificación

### 3 mecánicas

Reglas básicas del juego que determinan cómo se va a desarrollar

punts, insígnies, classificacions, nivells, missions, reptes, progrés, moviments, sorpresa...

### 2 dinámicas

Cómo se comporta el jugador ante las reglas básicas

presa de decisions, competició, col·laboració, ús dels punts, ordre de les accions, aliances...

### 1 estética

Gráficos, historia, música, sensaciones, percepciones...



#### narrativa

- el mundo ordinario
- la llamada a la aventura
- rechazo a la llamada
- encuentro con el tutor - ayuda sobrenatural
- paso del primer umbral
- pruebas, aliados y enemigos
- la cueva más profunda
- prueba difícil o traumática
- recompensa
- el camino de vuelta
- resurrección del héroe
- retorno con el elixir



Le gustaba el brócoli  
cubierto de chocolate a  
Winston Churchill?  
**¡no!**

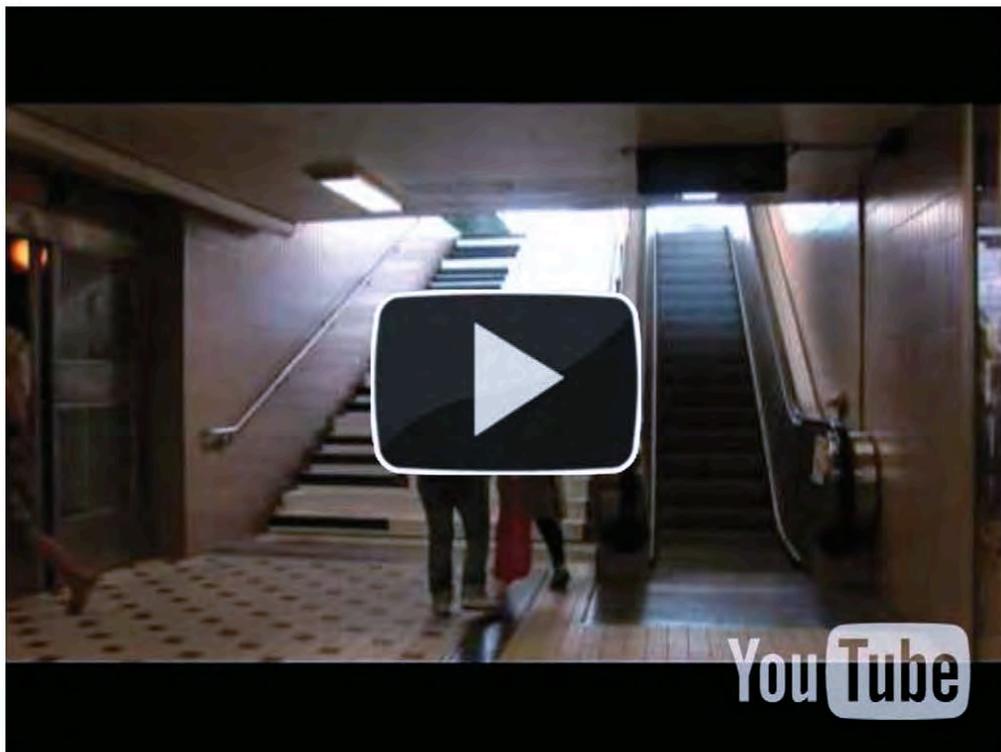
## ¿algún ejemplo?



piano stairs

the fun theory

<http://www.thefuntheory.com/piano-staircase>

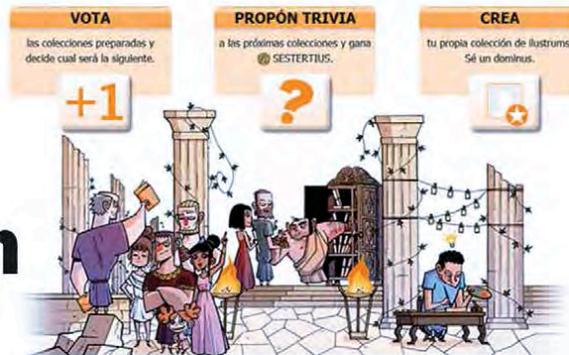


¿algún ejemplo?



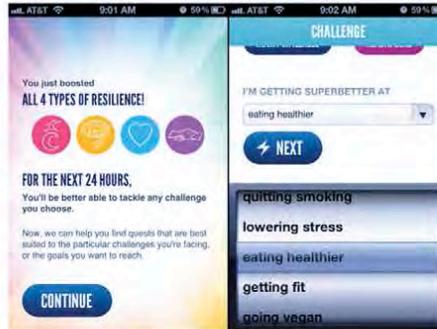
<https://www.duolingo.com/>

¿algún ejemplo?



<https://www.ilustrum.com/?locale=ca>

## ¿algún ejemplo?



<https://www.superbetter.com/>

## ¿algún ejemplo?



<http://www.chorewars.com/>

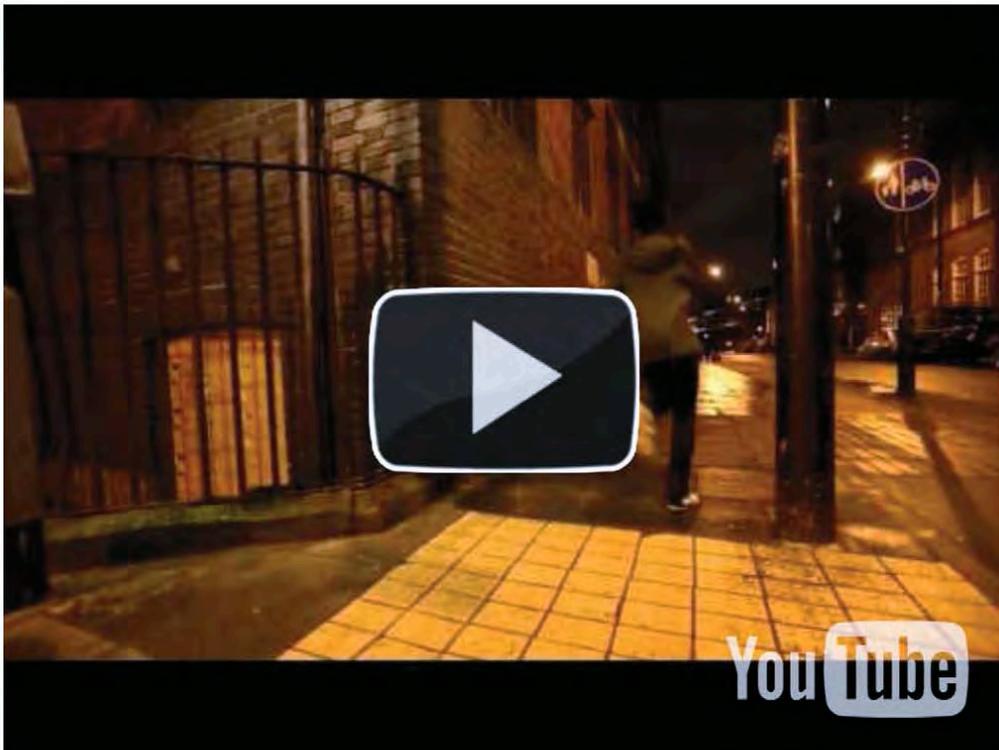
• more science or creative content: ask someone to give you  
• 50% chance of a walking zombie (giantess cube, the spirit, the skeleton, and dragon)  
• (champion & team) will be the rest of the team! (the & a single team) (champion & ball or more 100%)



¿algún ejemplo?



<http://www.chorewars.com/>



# Gamifi... ¿què? ¡Gamificación!

@perecornella  
junio de 2017

Herramientas para gamificar

<https://prezi.com/1za5rwtv3h55/herramientas-para-gamificar/>

# herramientas

que nos pueden ser útiles

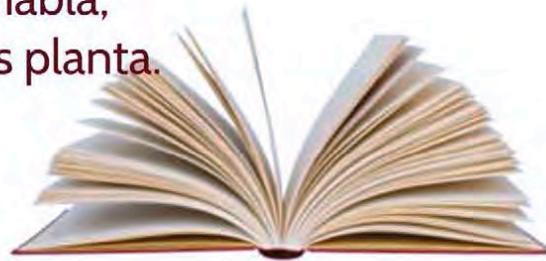
# para gamificar

@perecornella  
junio de 2017

junio de 2017

## herramientas del tipo **1**

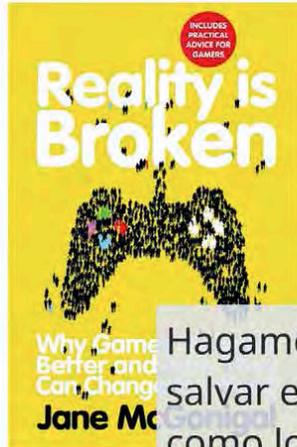
Tiene lomo y no tiene espina,  
sabe mucho y no habla,  
Tiene hojas y no es planta.  
¿Què és?



Jane McGonigal



Jane McGonigal



Hagamos que sea tan fácil salvar el mundo en la vida real como lo es en los videojuegos.



Lee Sheldon

como lo es en los videojuegos.



Lee Sheldon



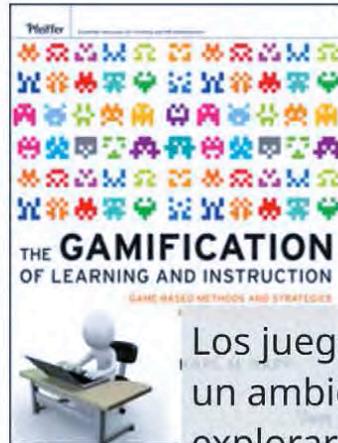
Buenos días. Bienvenidos al primer día de clase del semestre. Todo el mundo tiene un cero...



Karl M. Kapp

todo el mundo tiene un cero...

Karl M. Kapp



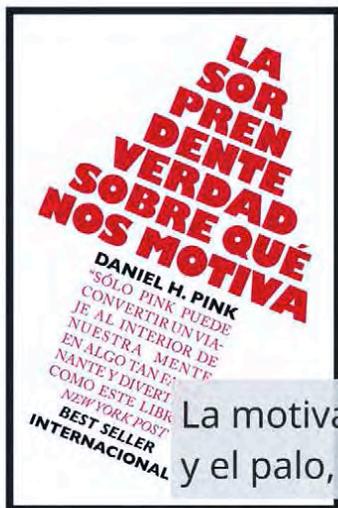
Los juegos crean los límites de un ambiente seguro donde explorar, pensar y probar cosas.

Daniel H. Pink



explorar, pensar y probar cosas.

Daniel H. Pink



La motivación 2.0, la de la zanahoria y el palo, no siempre funciona.

<https://quizlet.com/>



## herramientas del tipo **2**



Aplicaciones de  
¿pregunta? - ¡respuesta!

<https://www.quizlet.com/>

# Quizlet

.com

## flashcards 1/2

### Flashcards

Allows you to review all the key terms in the set, shuffle/randomise, or listen with audio.

### Learn

Allows you to track your correct/incorrect answers and retest the ones you've missed.

### Test

Randomly generates tests based on your flashcard set.

### Scatter

Race against the clock to drag and match terms / definitions.

### Space Race

Type in the answer as terms / definitions scroll across the screen.

### Speller

Type what you hear in this audio-powered study mode.

<https://quizlet.com/>



<http://www.socrative.com>



flashcards 2/2



<http://www.cram.com/>

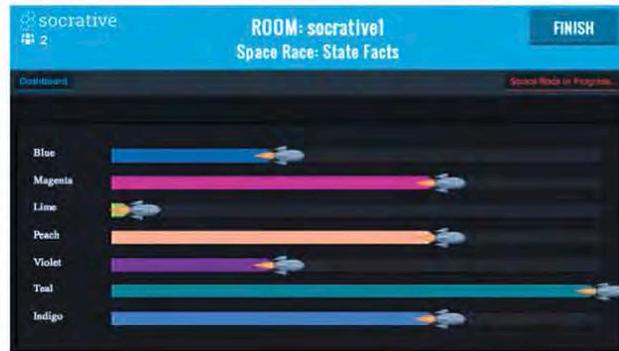
Quizlet

<https://www.quizalize.com/>

flashcards 1/2



juegos y tests 1/4



<http://www.socrative.com>

flashcards 1/2

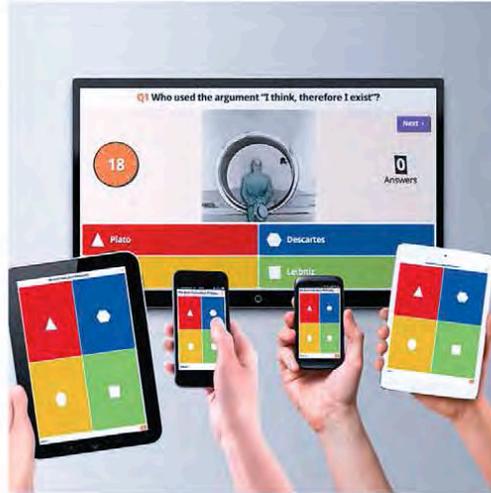


## juegos y tests

4/4



<https://getkahoot.com>  
<https://kahoot.it>



<https://kahoot.it>

## herramientas del tipo

3

¡plataformas!



Profile

Community

Challenges

**CAPTAIN UP**

13 pts to level up

Start

Share

Profile Community Challenges

Lynxelia Nyx  
Landed 3 badges  
Next Level at 124 points

376 pts  
Today: 0 | This week: 0

My Feed

- Lynxelia Nyx + completed the task 'test 8' 5 days ago
- Lynxelia Nyx + completed the task 'test 6' 5 days ago
- Lynxelia Nyx + completed the task 'test 5' 5 days ago

<https://captainup.com/>



<https://captainup.com/>

**CLASS DOJO**

**DoJo Positive Points**

AR Scores 80%-100%	Begins Work w/o Reminder	Centers work/time/behavior	Classwork Complete	Clean/Neat Space	Follows Directions	Good Manners
Hard Work	Helping others	Homework complete	On Task	On Time	On time back from lunch	Participation
Positive Attitude & Problem Solving	Random point	Respectful	SME Score of 70%-100%	Test Scores 80%-100%	+ Add your own	

<https://www.classdojo.com>



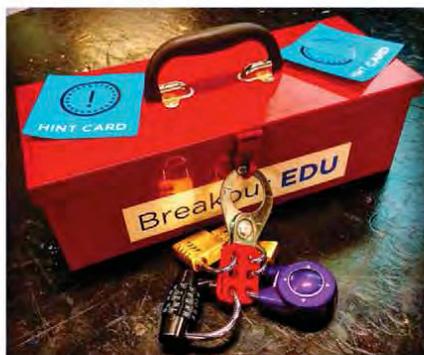
<https://www.classdojo.com>



<http://www.classcraft.com/ca>



COLLEGIUMS



No es una plataforma,  
pero también crea un  
entorno...



<http://www.breakoutedu.com>

<https://www.ilustrum.com>

# herramientas del tipo **4**



colecciones

**Breakout EDU** No es una plataforma



<https://www.ilustrum.com>

<http://hearthcards.net/>

<http://www.mtgcardmaker.com/>



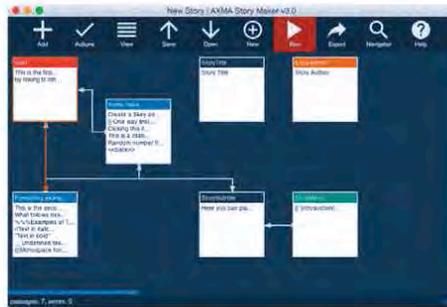
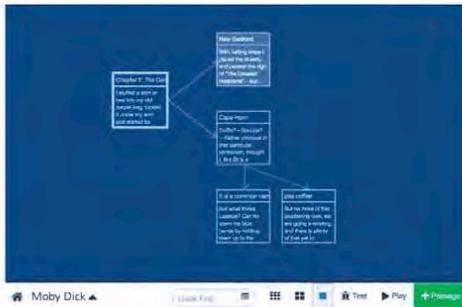
<http://hearthcards.net/>





# herramientas del tipo **5**

## crear historias



<https://twinery.org>

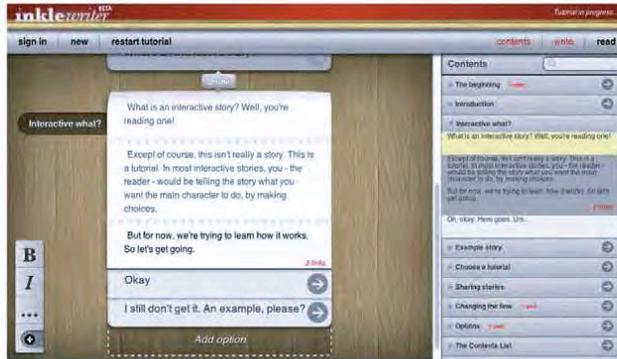
<http://www.auntiepixelante.com/twine>

<http://sm.axmasoft.com>



<http://www.auntiepixelante.com/twine>

<http://sm.axmasoft.com>



<http://www.inklestudios.com/inklewriter>



<http://www.inklestudios.com/inklewriter>



<https://steller.co>





## herramientas del tipo **6**

$$\frac{S_{0.2}}{B_{NL_{0.333}}} = t^c$$

¡hagámoslo sencillo!



Práctica de gamificación con Socrative

# La gamificación del aprendizaje de la estadística

Marina Vives-Mestres  
Glòria Mateu Figueras  
Pepus Daunis-i-Estadella

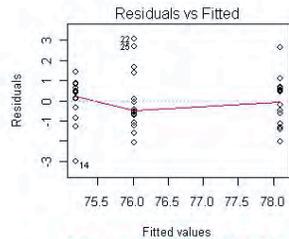
Universitat de Girona  
Departament d'Informàtica,  
Matemàtica Aplicada i Estadística

Jornada GENAEIO 2017. 21-06-2017

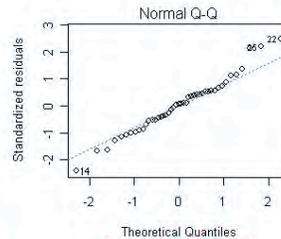
1

## Tema 6 ANOVA Comprobamos requisitos ANOVA

aov(producció ~ línia)



**Homocedasticidad**



**Normalidad**

Levene's Test for Homogeneity of Variance

	Df	F value	Pr(>F)
group	2	1.2711	<b>0.2911</b>
	42		

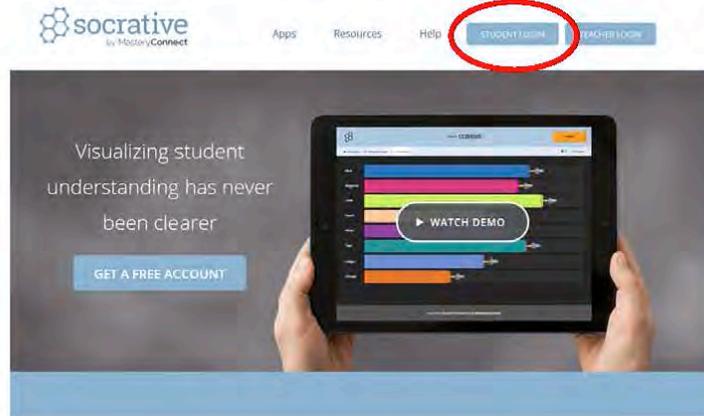
shapiro.test(AnovaModel.1\$residuals)

Shapiro-Wilk normality test

data: AnovaModel.1\$residuals  
W = 0.9805, p-value = **0.6391**

2

[www.socrative.com](http://www.socrative.com)



3



4

## Menú principal

PEPUS



Quiz



Space Race



Exit Ticket

QUICK QUESTION



Multiple Choice



True / False



Short Answer

5

## Quizzes

+ add quiz

📄 🔍

ALL	NAME	DATE	COPY	DOWNLOAD	SHARE
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Contrastes d'hipòtesis</a>	5/9/17			
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Regresió (copy)</a>	12/19/16			
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Contrast d'hipòtesis (copy)</a>	11/25/16			
<input type="checkbox"/>	<a href="#">ANOVA</a>	7/12/16			
<input type="checkbox"/>	<a href="#">NADAL 2016</a>	7/12/16			
<input type="checkbox"/>	<a href="#">ANOVA (copy)</a>	1/25/16			

6

## Compartir quizz

Share Quiz

Share this URL with teachers so they can directly import a copy of this quiz into their accounts

Quiz Name & Number  
Introducción a la Estadística (copy)  
SOC-29046270

Copy Quiz URL  
<https://b.socrative.com/teacher/#import-quiz> COPY

+ ADD QUIZ

Create New

Import

Import Quiz

From Another Teacher  
Enter the "SOC" number of a shared quiz to import it into your account.

XXXXXXXXXXXXXXX IMPORT QUIZ

From Excel (xls)

CHOOSE FILE Download Template

7

## Iniciar carrera espacial

Launch Space Race

1 Choose Quiz Step 1 of 2

Quiz	SOC
Introducción a la Estadística (copy)	627117
Introducción Estadística	623151
Yarnes (copy)	627117
Regresión Simple (copy)	623117
Asignación Lineal	623117

Launch Space Race

2 Choose Settings Step 2 of 2

Settings

Autograding Student Choice

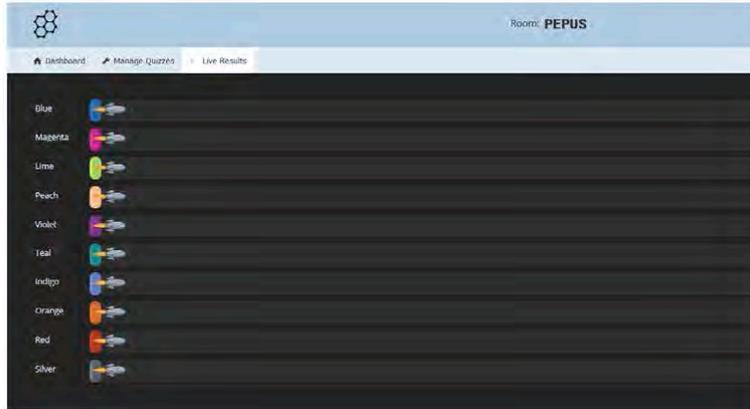
Bucket

Options

- Export Results
- Shuffle Questions
- Shuffle Answers
- Hide Questions Feedback
- Show Final Score
- End Session

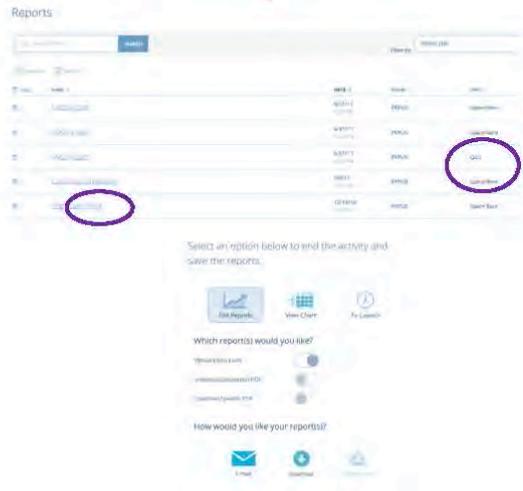
8

## Empezamos la carrera espacial!



9

## Reports



10

contrastos\_conceptes - Fri Dec 04 2015

NAME	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7
All	100%	True	True	True	True	True	True
Beni	10%	True	False	True	True	True	True
Charhuar	100%	True	True	True	True	True	True
Chupipini	10%	False	True	True	True	True	True
CML	70%	True	True	False	True	True	True
Contrastes andrea	10%	True	True	False	False	True	True
Encuadernades	90%	False	True	True	True	True	True
Flis	80%	True	True	True	True	True	True
Hellenda	10%	True	False	True	False	True	True
Inferencia	70%	True	True	True	True	True	True
Manabini	90%	True	True	True	False	True	True
Monta	70%	True	True	True	True	True	True
NTM	80%	True	True	True	True	True	True
Abas	50%	True	False	True	True	True	True
Paul i Ester	10%	True	True	True	True	True	True
Sala	10%	True	True	True	True	True	True
Walia	10%	True	False	True	True	True	True
<b>Class Total</b>	<b>70%</b>	<b>75%</b>	<b>80%</b>	<b>75%</b>	<b>67%</b>	<b>67%</b>	<b>80%</b>

## Reports

#7 La potència d'un contrast és igual a 1 menys el p-valor

HOW'D WE DO? 14/17 students answered

True	64%
False	36%

▼ show explanation

## Empezamos...

## Taller de RMarkdown. Documentos beamer desde R

Francesc Carmona

[fcarmona@ub.edu](mailto:fcarmona@ub.edu), Universitat 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. 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. 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.

La presentación está destinada a exponer y ejemplarizar los pasos de creación de un archivo .Rmd: escritura del documento, procesamiento del documento con knit para obtener el informe, visualización del resultado y publicación o utilización del archivo resultante

Se presentan diversas herramientas como son la inclusión de herramientas **LaTeX**, la inclusión de trozos de código con **knitr**, la utilización del convertidor de documentos **Pandoc** para su utilización, entre otros.

La parametrización de documentos permite reutilizarlo con diferentes inputs como datos, valores, etc.

La inclusión de tablas, bibliografía y citas finaliza la presentación del taller.

Palabras clave: markdown, latex, procesamiento textos, knit, parametrización  
Clasificación AMS: 62-01, 62-02, 62-04

## Introducción

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.

### 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.

## Pasos para crear una presentación

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

## Estructura de una presentación

### - Cabecera YAML

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

Ejemplo:

```
---  
title: "Presentaciones con R Markdown y Beamer" author:  
- "Francesc Carmona"  
- "Universidad de Barcelona"  
date: "22 de junio de 2017"  
output: beamer_presentation  
---
```

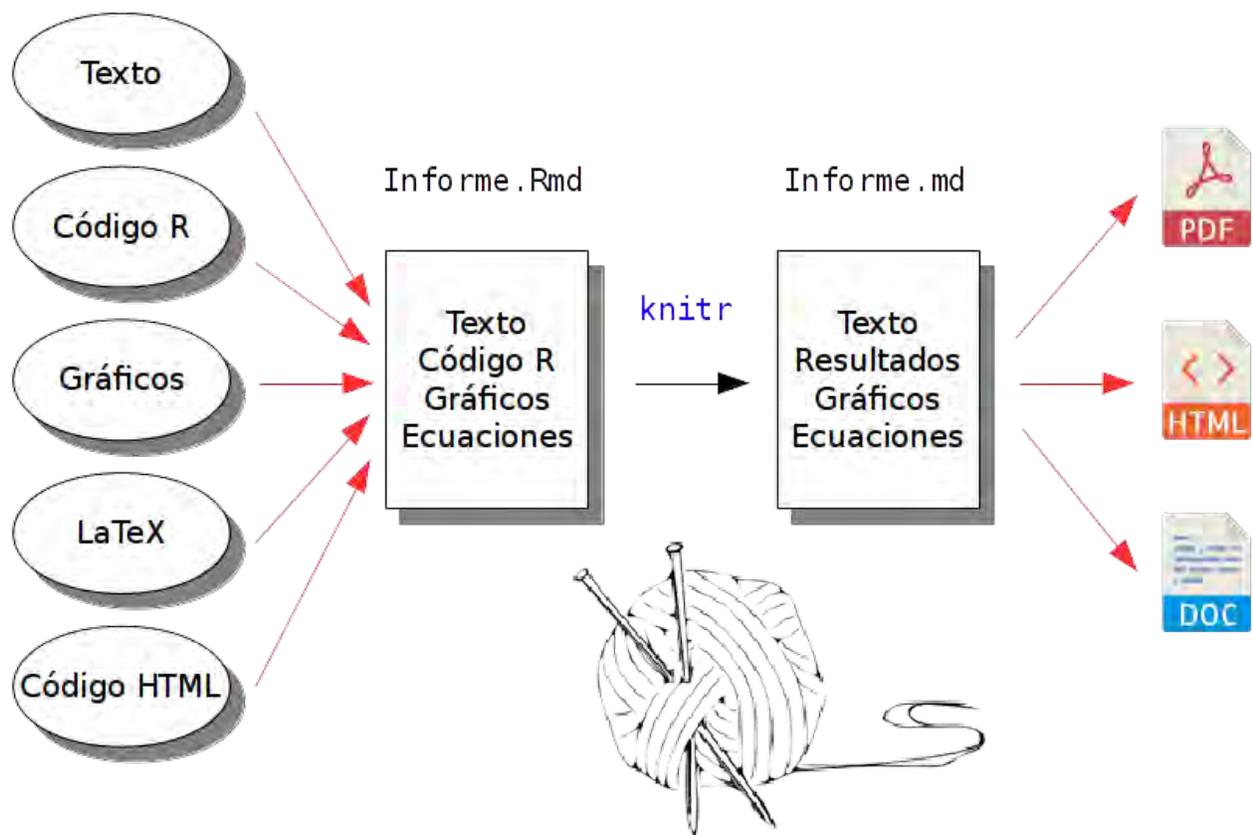


Figure 1:

- **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:** En los documentos R Markdown que generan un PDF se pueden utilizar instrucciones  $\LaTeX$  e incluso definir macros  $\LaTeX$ . Ver la documentación Raw TeX para más detalles.

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

La división de la presentación en secciones y dispositivas se hace con un símbolo almohadilla # (nueva sección) o con dos almohadillas ## (nueva diapositiva) seguido del título. También se puede crear una nueva diapositiva sin título con una línea del tipo `----`.

Ejemplo:

```
# Por la mañana
## Levantarse
## Trabajar
# Por la tarde
## Pasear
## Cenar
```

## 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:

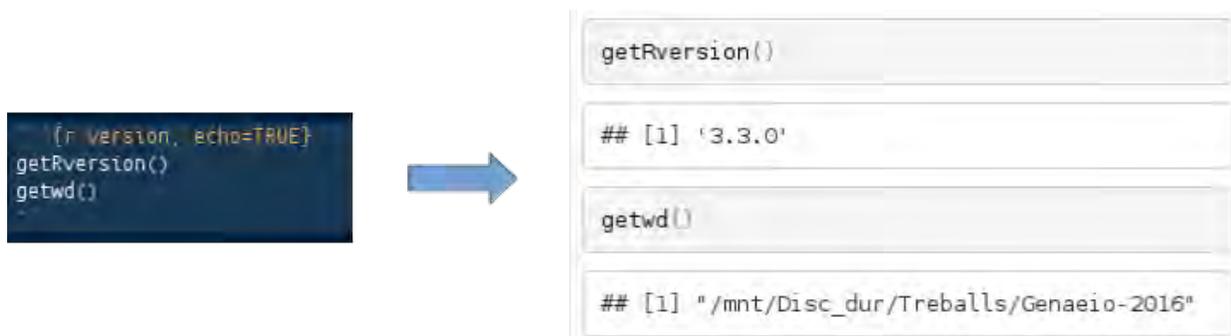


Figure 2:

### Código en línea

Para insertar código en una línea de texto lo haremos con

El resultado aparece sin el código y proporciona un solodato.

### Opciones globales

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

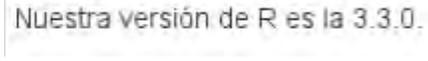



Figure 3:

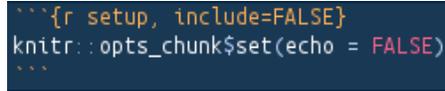


Figure 4: Todas las opciones se pueden consultar en la página de

knitr

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

## 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](http://rmarkdown.rstudio.com/authoring_basics.html)

## Raw TeX

Además de código HTML, pandoc permite incluir código L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X y ConT<sub>E</sub>Xt en un documento. Las instrucciones TeX se reservan y pasan sin modificarse al procesador L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X.

Luego, por ejemplo, se puede utilizar L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X para incluir citas Bib<sub>T</sub>E<sub>X</sub>:

Este resultado lo demostró `\cite{jones.1967}`. También

podemos utilizar entornos L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X como

```
\begin{tabular}{|l|l|}\hline
```

```
Edad & Frecuencia \\ \hline
```

```
18--25 & 15 \\
```

```
26--35 & 33 \\
```

```
36--45 & 22 \\ \hline
```

```
\end{tabular}
```

el material entre begin y end se interpreta como código L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, no como Markdown.

## Macros L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

En cualquier formato de salida (no hace falta que sea L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X), pandoc implementa las instrucciones L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X `\newcommand` y `\renewcommand` y aplica las macros resultantes a cualquier fórmula.

Por ejemplo, la siguiente macro funcionará en cualquier formato de salida:

```
\newcommand{\tuple}[1]{\langle #1 \rangle}
```

```
\tuple{a, b, c}$ → (a,b,c)
```

## Boxes con beamer

Para crear unas bonitas cajas que destaquen algún resultado importante podemos utilizar el entorno `block` o `theorem` del paquete `beamer` de  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ :

```
\begin{block}{Principio de parsimonia de Ockam}
Pluralitas non est ponenda sine necessitate.
\end{block}
```

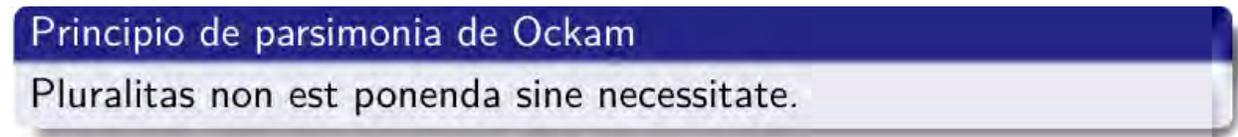


Figure 5:

## 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

## 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`.

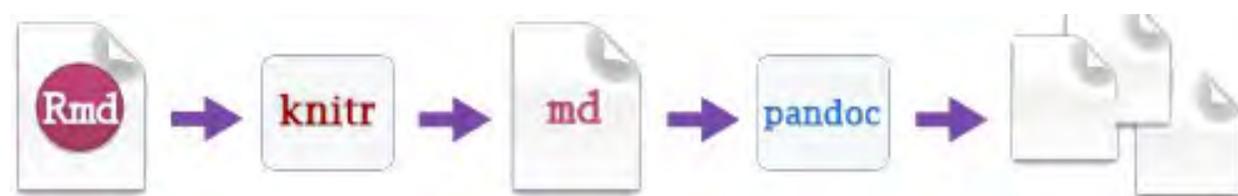


Figure 6:

En el preámbulo `YAML` escribimos:

```
---
```

```
output: beamer_presentation
```

```
---
```

para obtener una presentación PDF. 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:
  html_document:
    code_folding: hide
    toc_float: TRUE
---

# Body
```

Set render options with YAML		html	pdf	word	odt	rtf	md	github	ioslides	slidy	beamer
sub-option	description										
citation_package	The LaTeX package to process citations, natbib, biblatex or none		X				X				X
code_folding	Let readers to toggle the display of R code, "none", "hide", or "show"	X									
colortheme	Beamer color theme to use										X
css	CSS file to use to style document	X						X	X		
dev	Graphics device to use for figure output (e.g. "png")	X	X				X	X	X	X	X
duration	Add a countdown timer (in minutes) to footer of slides									X	
fig_caption	Should figures be rendered with captions?	X	X	X	X			X	X	X	
fig_height, fig_width	Default figure height and width (in inches) for document	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
highlight	Syntax highlighting: "tango", "pygments", "kate", "zenburn", "textmate"	X	X	X						X	X
includes	File of content to place in document (in_header, before_body, after_body)	X	X		X		X	X	X	X	X
incremental	Should bullets appear one at a time (on presenter mouse clicks)?								X	X	X
keep_md	Save a copy of .md file that contains knitr output	X		X	X	X			X	X	
keep_tex	Save a copy of .tex file that contains knitr output		X								X
latex_engine	Engine to render latex, "pdflatex", "xelatex", or "lualatex"		X								X
lib_dir	Directory of dependency files to use (Bootstrap, MathJax, etc.)	X						X	X		
mathjax	Set to local or a URL to use a local/URL version of MathJax to render	X						X	X		
md_extensions	Markdown extensions to add to default definition or R Markdown	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
number_sections	Add section numbering to headers	X	X								
pandoc_args	Additional arguments to pass to Pandoc	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
preserve_yaml	Preserve YAML front matter in final document?						X				
reference_docx	docx file whose styles should be copied when producing docx output			X							
self_contained	Embed dependencies into the doc	X						X	X		
slide_level	The lowest heading level that defines individual slides										X
smaller	Use the smaller font size in the presentation?							X			
smart	Convert straight quotes to curly, dashes to em-dashes, ... to ellipses, etc.	X						X	X		
template	Pandoc template to use when rendering file	X	X		X				X	X	
theme	Bootswatch or Beamer theme to use for page	X									X
toc	Add a table of contents at start of document	X	X	X		X	X	X			X
toc_depth	The lowest level of headings to add to table of contents	X	X	X		X	X	X			
toc_float	Float the table of contents to the left of the main content	X									

Options not listed: extra\_dependencies, fig\_crop, fig\_retina, font\_adjustment, font\_theme, footer, logo, html\_preview, reference\_odt, transition, variant, widescreen

## Personalización

- **Incremental Bullets:** Si true, se puede hacer que los items aparezcan de uno en uno.
- **Themes:** Se pueden especificar todos los temas de Beamer, oficiales o no.
- **Table of contents:** Si true, se añade el índice de contenidos al principio de la presentación.
- **Figure options:** Especifica el ancho y alto de todas las figuras.
- **Data Frame Printing:** Forma en que se presentan los *data.frames*.
- **Includes:** Se puede personalizar el documento PDF con paquetes o instrucciones L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X en archivos adjuntos en la misma carpeta.
  - **Keeping Intermediate TeX:** Para convertir un documento R Markdown a PDF, primero se convierte en un archivo T<sub>E</sub>X y el programa L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X lo convierte en PDF. Por defecto el archivo T<sub>E</sub>X se borra.

## Parámetros

Se puede parametrizar un documento para reutilizarlo con diferentes *inputs* como datos, valores, etc.

1. Los parámetros se añaden al preámbulo como valores de `params`

```
params
n: 100
fecha: {r Sys.Date()}
---
```

```
En la fecha {r params$fecha}
el tamaño de la muestra es {r param$n}.
```

Figure 7:

2. Los parámetros se llaman como código R en la forma `params$<nombre>`

3. También se pueden fijar con **Knit with Parameters** o como argumento de la función `render()`

```
render("doc.Rmd",
params=list(n=100, fecha=as.Date("2016-06-06")))
```

## Funciones para generar tablas

```
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](http://www.tablesgenerator.com/markdown_tables)

## **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

## **Referencias**

Markdown by John Gruber R

Markdown v2 de RStudio knitr

de Yihui Xie

R Markdown Cheat Sheet (PDF)

R Markdown Reference Guide (PDF)

Presentations with Beamer



## Taller de Aplicaciones estadísticas con Shiny: ShinyEST

Julio Mulero

[julio.mulero@ua.es](mailto:julio.mulero@ua.es), Departamento de Matemáticas (Universidad de Alicante)

### Resumen

En este taller describimos el uso del paquete Shiny del software estadístico R a fin de diseñar aplicaciones web interactivas destinadas a los estudiantes y profesores de las asignaturas de Estadística de los grados pertenecientes al área de Ciencias Sociales. Estas aplicaciones forman parte del proyecto **ShinyEST** y están alojadas en un servidor desarrollado por el propio departamento de Matemáticas de la Universidad de Alicante. **Estos recursos docentes pueden ser utilizados por el profesor en clase, pero principalmente proporcionan una infinidad de ejercicios resueltos para entrenar sus capacidades estadísticas de manera individual desde su propia casa fomentando el autoaprendizaje, lo cual ha constituido un reclamo recurrente por parte de los alumnos.**

**Palabras clave:** R, shiny, interactivity, data analysis.

**Clasificación AMS:** 62-01, 62-04, 62-97, 62-09.

## INTRODUCCIÓN

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística en titulaciones no técnicas como Criminología, Relaciones Laborales y Recursos Humanos y Gestión y Administración Pública presenta, para los alumnos, grandes dificultades que pueden ser subsanadas, en parte, proporcionando materiales bien organizados. Además, los profesores responsables de dicha asignatura recibimos con frecuencia el reclamo de una mayor cantidad de ejercicios de naturaleza metodológica que permitan a los estudiantes un mayor entrenamiento en los correspondientes contenidos.

Ante tal necesidad, y con las limitaciones temporales de las clases ordinarias, hemos decidido incentivar el autoaprendizaje mediante el diseño de unas aplicaciones web interactivas desarrolladas con el software estadístico R.

Shiny es un paquete de R que permite construir aplicaciones web interactivas. La primera versión de este paquete fue presentada en 2012 dentro de las herramientas de Rstudio y ha ido evolucionando de manera progresiva. El lector puede Beeley (2103), Carmona y Subirana (2014), Mulero (2015) o Resnizky (2015) para mayor información.

Figura 1. Shiny by Rstudio (<http://shiny.rstudio.com/>).



Shiny permite crear aplicaciones web que incorporan código R sin la necesidad de tenerlo instalado ni siquiera de conocer su uso. Estas aplicaciones permiten al programador crear webs en las que se soliciten datos a analizar, se generen datos aleatorios o bien se pueda escoger entre algunas bases de datos ya existentes. El usuario podrá escoger entre una lista de resultados a visualizar y aplicar los métodos tantas veces como desee. En otras palabras, la interactividad de estas aplicaciones permite manipular los datos sin tener que manipular el código. Más concretamente, en la naturaleza de Shiny subyace el concepto de reactividad.

ShinyEST es un proyecto para la creación de este tipo de aplicaciones interactivas que pretende poner a disposición de los alumnos un número ilimitado de ejercicios-tipo resueltos a fin de facilitar el autoaprendizaje. Este tipo de recursos suponen una ayuda para los alumnos de Estadística en Ciencias Sociales, tal y como ellos mismos han expresado, no sólo por el interés del propio contenido sino también por la posibilidad de acceder a ellas desde su ordenador, tablet o incluso desde su teléfono móvil. La gran versatilidad de estas aplicaciones junto la fácil accesibilidad ha inducido un alto nivel de aceptación por parte del alumnado, que se ha reflejado de manera objetiva en el aumento continuo del número de visitas registradas en nuestras aplicaciones.

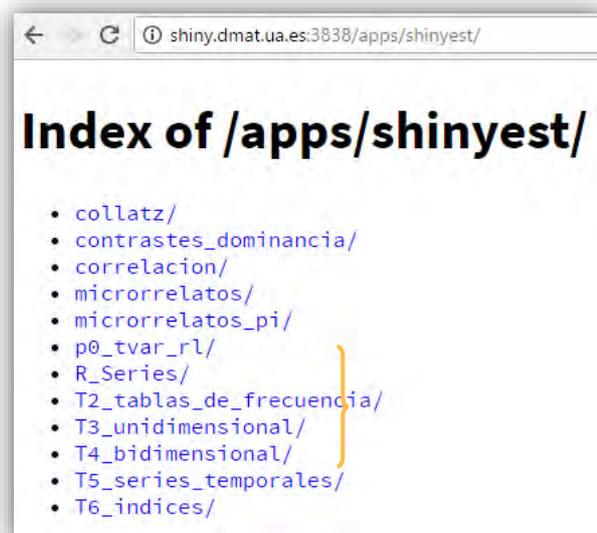
Adicionalmente, las aplicaciones Shiny pueden ser utilizadas en docencia para ilustrar conceptos teóricos, así como ser propuestas a los propios alumnos para crear sus propios recursos, por ejemplo, en el caso de un trabajo fin de grado.

ShinyEST está alojado en un servidor propio del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Alicante al que se puede acceder desde el siguiente enlace:

<http://shiny.dmat.ua.es:3838/apps/shinyest>

Entre otras aplicaciones web hemos implementado una aplicación por cada tema de los contenidos de la asignatura de Estadística en Ciencias Sociales:

Figura 2. ShinyEST (<http://shiny.dmat.ua.es:3838/apps/shinyest>).



A modo de ejemplo, en la Figura 3 se muestra la aplicación Shiny dedicada a los ejercicios del tema 2 en el que se describen ciertas técnicas descriptivas para la tabulación y representación de datos en función del tipo de variable (cuantitativas discretas o continuas). En primer lugar, observemos que

## TALLERES

aparecen ciertos datos en el panel principal y se pide que construyan la tabla de frecuencias y los representen en diagramas adecuados. A través de unas breves orientaciones, los alumnos pueden practicar los cálculos necesarios y comprobar las soluciones marcando las opciones que aparecen en el panel lateral.

Figura 3. Aplicación Shiny para los contenidos del tema 2.

The screenshot shows a web browser window with the URL `shiny.dmat.ua.es:3838/apps/shinyest/T2_tablas_de_frecuencia/`. The page title is "ShinyEST: Tablas de frecuencia".

**Left Panel (Instructions and Controls):**

- Text: "En esta aplicación podrás practicar gran parte de los contenidos vistos en clase. Las variables cuantitativas discretas son variables cuyo conjunto de posibles valores es finito o infinito numerable. Para organizar estos datos se utilizan las **tablas de frecuencia**."
- Checkboxes:
  - Mostrar la tabla de frecuencias.
  - Mostrar el diagrama de sectores y los diagramas de barras.
- Button: "Nuevos datos"
- Logo: "Universitat d'Alacant / Universidad de Alicante"
- Text: "Aplicación realizada por Julio Mulero con el paquete Shiny del software R."

**Main Panel (Data and Instructions):**

- Radio buttons: "Cuantitativas discretas" (selected) and "Cuantitativas continuas (intervalos sin redondeo)".
- Text: "Cuantitativas continuas (intervalos con redondeo)" (disabled).
- Text: "Supongamos que disponemos de los siguientes datos de cierta variable:"
- Input field: "9 12 9 10 12 12 7 11 6 12 12 6 12 6 7 8 6 8 8 10 9 11 6 10"
- Text: "Construye la tabla de frecuencias y represéntalos en diagramas adecuados."
- Figure: A horizontal line with three vertical markers.
- Text: "Para construir una tabla de frecuencias de una variable cuantitativa discreta, comenzamos calculando las **frecuencias absolutas**  $f_i$ , es decir, el número de observaciones de cada modalidad. A continuación, dividimos la frecuencia absoluta entre el número total de datos  $n$  y obtenemos las **frecuencias relativas**  $f_{ri}$ . Por último, podemos calcular los **porcentajes**  $p_i$  asociados a cada modalidad multiplicando las frecuencias relativas por 100. Finalmente, podemos calcular las frecuencias absolutas, relativas y porcentajes acumulados. Para nuestros datos, la tabla de frecuencias quedará como sigue. Una vez construida la tabla de frecuencias, podemos pintar el diagrama de sectores y los diagramas de barras."

En este taller, describiremos el proceso para la creación de estas aplicaciones a través de varios ejemplos.

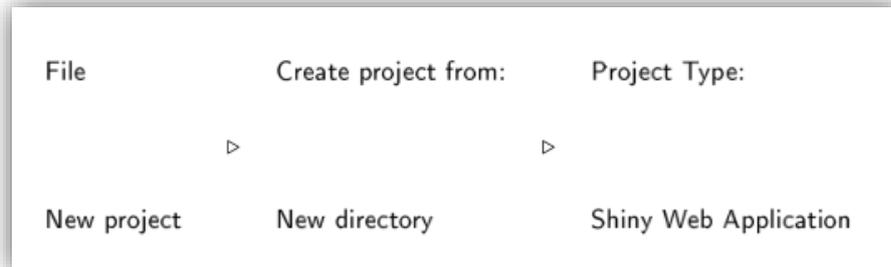
### ELABORANDO UNA APLICACIÓN SHINY

La creación de estas aplicaciones debe realizarse preferentemente desde Rstudio. Antes de comenzar a componer, diseñar y construir una aplicación Shiny debemos asegurarnos de tener instalado y cargado el paquete Shiny:

```
install.packages(shiny)
library(shiny)
```

Rstudio ofrece la posibilidad de comenzar este proceso de forma sencilla realizando los siguientes pasos:

Figura 4. Creando un Nuevo Proyecto Shiny.

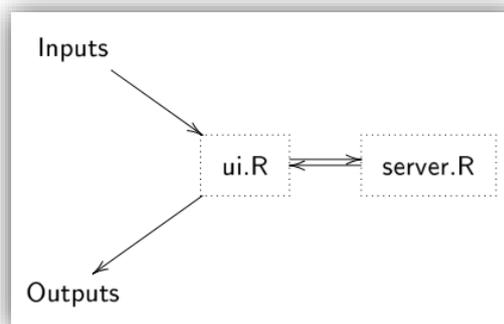


Una vez seleccionado Shiny Web Application, debemos especificar el nombre y la ubicación deseada para nuestro nuevo proyecto. R creará un directorio con la ubicación y el nombre indicado con tres archivos:

1. El proyecto con el nombre indicado de extensión Rproj.
2. Un script para la interfaz del usuario, (user-interface, ui.R), que recibirá los inputs y muestra los outputs, y
3. Un script para los cálculos (server.R), que realizará los cálculos necesarios.

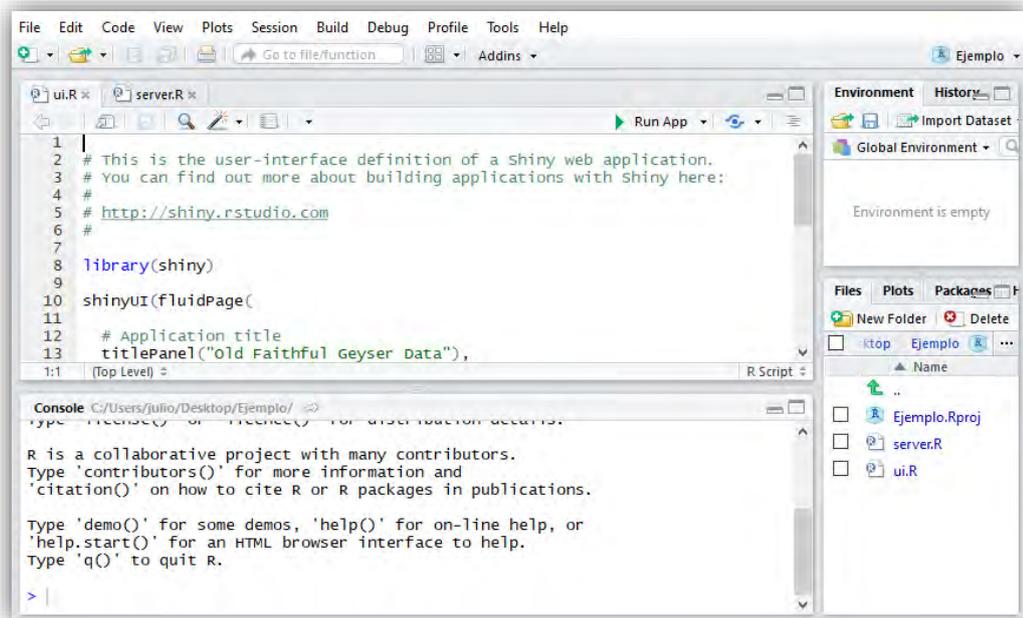
Estos archivos constituirán, por tanto, el esqueleto de nuestra aplicación web que se comportará atendiendo al siguiente esquema:

Figura 5. Esquema de una aplicación Shiny.



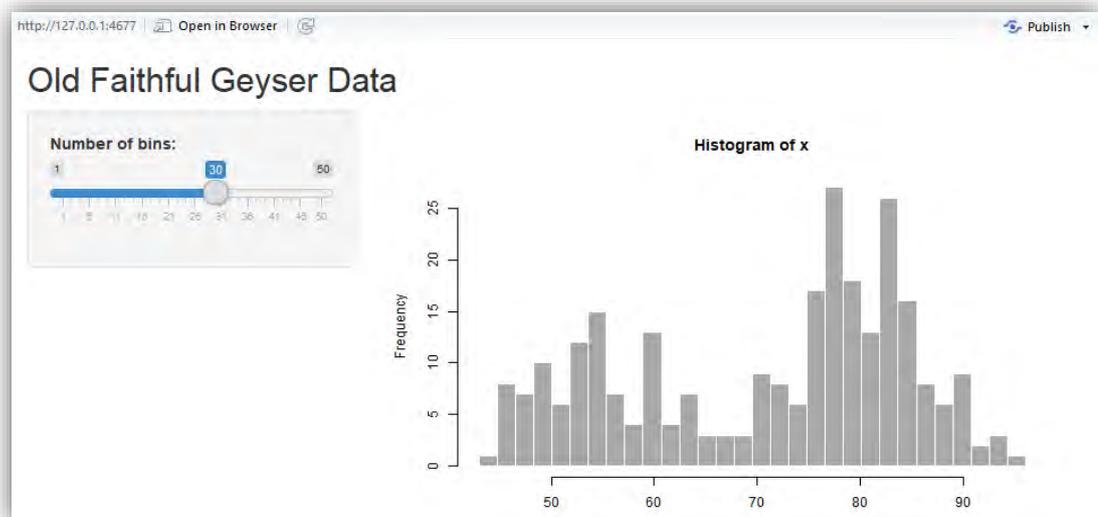
Rstudio mostrará el contenido de los archivos ui.R y server.R tal y como aparece en la figura 6.

Figura 6. Archivos ui.R y server.R de la primera aplicación Shiny.



Los archivos ui.R y server.R no aparecen vacíos sino que, por defecto, se obtiene una aplicación sencilla de Shiny que facilita la comprensión e interpretación del código. De hecho, si lanzamos la aplicación clicando en el botón Run App que aparece en la parte superior derecha de los scripts, podemos observar en qué consiste (ver Figura 7). En particular, el usuario debe indicar el número de intervalos con los que quiere construir el histograma que aparece a la derecha. Como se puede observar, la aplicación reacciona con cada elección.

Figura 7. Primera aplicación Shiny.



El archivo ui.R que aparece por defecto cuando creamos el Nuevo Proyecto es el siguiente:

**ui.R**

```
library(shiny)

shinyUI(fluidPage(

  # Application title
  titlePanel("Old Faithful Geyser Data"),

  # Sidebar with a slider input for number of bins
  sidebarLayout(
    sidebarPanel(
      sliderInput("bins",
                  "Number of bins:",
                  min = 1,
                  max = 50,
                  value = 30)
    ),

    # Show a plot of the generated distribution
    mainPanel(
      plotOutput("distPlot")
    )
  )
))
```

En primer lugar, la instrucción `library(shiny)` carga el paquete Shiny. El resto del código de la interfaz está incluido dentro de la función `shinyUI` y `fluidpage`, que es el tipo de estructura de la interfaz. En este caso, se adaptará a la anchura desde los dispositivos de acceso (también puede ser `fixedPage`).

Dentro de las dos funciones anteriores, especificamos el título de la aplicación por medio de `titlePanel`, el contenido y aspecto del panel lateral con `sidebarLayout` y el contenido del panel principal con

## TALLERES

mainPanel. La función sliderInput incorpora una barra deslizable que permite al usuario modificar el valor del input bins.

El proceso interno llevado a cabo en una aplicación Shiny comienza con la entrada de los inputs, es decir, los valores de entrada que proporciona el usuario. En Shiny, hay diferentes tipos de inputs tales como valores numéricos, cadenas de caracteres, fechas, etc. que podemos resumir en la tabla de la figura 8. En la aplicación anterior, aparece un sliderInput, pero podemos incorporar los “widgets” que aparecen en la figura 8.

Figura 8. Los inputs.

|                    |   |
|--------------------|---|
| actionButton       | Botón de acción                             |
| submitButton       | Botón aceptar o enviar, por ejemplo         |
| checkboxInput      | Casilla                                     |
| checkboxGroupInput | Grupo de casillas                           |
| dateInput          | Calendario para elegir fecha                |
| dateRangeInput     | Dos calendarios para elegir rango de fechas |
| fileInput          | Subir un archivo                            |
| helpText           | Texto de ayuda para un input                |
| numericInput       | Números                                     |
| radioButtons       | Botones a elegir                            |
| selectInput        | Menú desplegable                            |
| sliderInput        | Barra deslizable                            |
| textInput          | Texto                                       |

Los valores de los inputs, introducidos en ui.R, se interpretan en R como el tipo de objeto predeterminado por la función Input utilizada. Así, por ejemplo, actionButton devuelve un objeto de tipo lógico, es decir, con valores T/F o, en nuestro caso, sliderInput devuelve un valor numérico. Estos valores se envían a server.R donde están especificadas las operaciones que se dan como resultado los outputs utilizando estos valores como nombre\$input.

El archivo server.R de esta aplicación es el siguiente:

### server .R

```
library(shiny)

shinyServer(function(input, output) {

  output$distPlot <- renderPlot({

    # generate bins based on input$bins from ui.R
    x <- faithful[, 2]
    bins <- seq(min(x), max(x), length.out = input$bins + 1)
```

```
# draw the histogram with the specified number of bins
hist(x, breaks = bins, col = 'darkgray', border = 'white')
})
})
```

Este archivo comienza cargando de nuevo el paquete shiny y el resto de las instrucciones están contenidas dentro de la función shinyServer que toma como fuente reactiva los inputs y devolverá los puntos finales reactivos ó outputs. Estos outputs son objetos reactivos cuyos nombres empiezan por render y acaban dependiendo del tipo de objeto que devuelven. En nuestro caso, se obtiene un gráfico reactivo con renderPlot. Las funciones render son las siguientes:

Figura 9. Funciones render (en server.R).

|             |                                  |
|-------------|----------------------------------|
| renderImage | imágenes                         |
| renderPlot  | gráficas                         |
| renderPrint | any printed output               |
| renderTable | data frame, matriz, otras tablas |
| renderText  | cadena de caracteres             |
| renderUI    | código reactivo de Shiny o HTML  |

Dentro de las funciones render aparecerán presumiblemente como argumentos los input\$nombre que hayamos introducido en ui.R. Observemos el uso de input\$bins en nuestro código. Las funciones render se asignan a objetos del tipo output\$bins.

Finalmente, de nuevo el archivo ui recibe los outputs y los muestra (o no) en el lugar correspondiente. Es importante observar que las funciones Output del archivo ui.R necesitan como argumento el "nombre" del output\$nombre (en nuestro caso, distPlot). Además, debemos utilizar la función Output que se encargue de interactuar con el tipo de output generado en server (en nuestro caso, plotOutput). Estas funciones y el tipo de salida correspondiente son:

Figura 10. Los outputs (en ui.R).

|                    |         |
|--------------------|---------|
| htmlOutput         | HTML    |
| imageOutput        | imagen  |
| plotOutput         | gráfica |
| tableOutput        | tabla   |
| textOutput         | texto   |
| uiOutput           | HTML    |
| verbatimTextOutput | texto   |

Observemos pues que existe una correspondencia entre las funciones render y Output que se puede observar en la tabla de la figura 11.

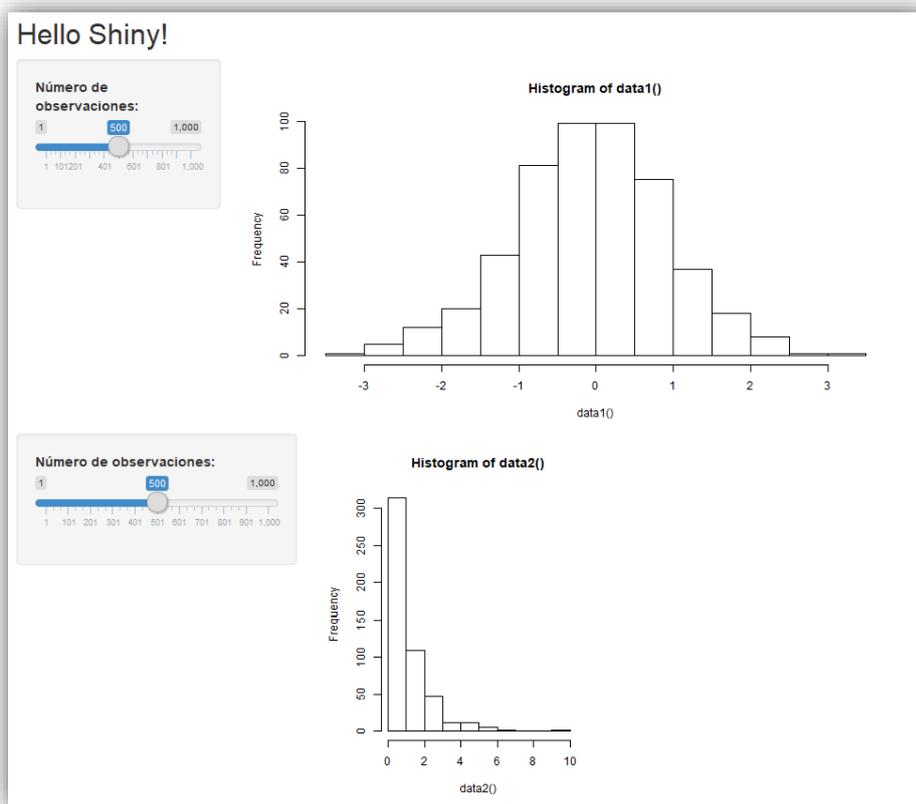
Figura 11. Correspondencia entre render y Output.

| En server.R | ↔ | En ui.R            | ↔ | Tipo de objeto |
|-------------|---|--------------------|---|----------------|
| renderImage | ↔ | imageOutput        | ↔ | imagen         |
| renderPlot  | ↔ | plotOutput         | ↔ | gráfico        |
| renderTable | ↔ | tableOutput        | ↔ | tabla          |
| renderText  | ↔ | textOutput         | ↔ | texto          |
| renderText  | ↔ | htmlOutput         | ↔ | HTML           |
| renderText  | ↔ | verbatimTextOutput | ↔ | texto          |

## EJEMPLOS DE APLICACIONES

Las aplicaciones diseñadas pueden presentar una estructura más compleja con diferentes paneles, pestañas, etc. A continuación, proponemos varios ejemplos con diferentes estructuras.

- Un panel lateral y varias filas de contenido, usando las funciones fluidRow, column y wellPanel.



### ui.R

```
library(shiny)

shinyUI(fluidPage(

  titlePanel("Hello Shiny!"),

  fluidRow(

    column(3,
      wellPanel(
        sliderInput("obs1", "Número de observaciones:",
          min = 1, max = 1000, value = 500)
        )
      ),
    ),

    column(9,
```

```
        plotOutput("distPlot1")
      )
    ),
    fluidRow(

      column(4,
        wellPanel(
          sliderInput("obs2", "Número de observaciones:",
            min = 1, max = 1000, value = 500)
        )
      ),

      column(4,
        plotOutput("distPlot2")
      )
    )
  ))
```

**server.R**

```
library(shiny)

shinyServer(function(input, output) {

  data1<-reactive({
    rnorm(input$obs1)
  })

  output$distPlot1 <- renderPlot({
    hist(data1())
  })

  data2<-reactive({
    rexp(input$obs2)
  })
```

```
output$distPlot2 <- renderPlot({
  hist(data2())
})
})
```

- Un panel lateral común y varias pestañas con diferentes paneles principales, usando las funciones `tabsetPanel` y `tabPanel`.

### ui.R

```
shinyUI(fluidPage(

  titlePanel("Introduciendo datos"),

  sidebarLayout(
    sidebarPanel(
      textInput("vector", "Introduce los datos (separados por comas)", "0,1,2"),
      h4("Tus datos son:"),
      verbatimTextOutput("datos")
    ),

    mainPanel(
      tabsetPanel(
        tabPanel("Media",
          h4("La media es:"),
          verbatimTextOutput("media")
        ),
        tabPanel("Varianza",
          h4("La varianza es:"),
```

```

        verbatimTextOutput("varianza")
    ),
    tabPanel("Desviación típica",
        h4("La desviación típica es:"),
        verbatimTextOutput("desviacion")
    )
))

)
)
)

```

**server.R**

```

library(shiny)

numextractall <- function(string){
  unlist(regmatches(string,gregexpr("[[:digit:]]+\\.*[[:digit:]]*",string)), use.names=FALSE)
}

shinyServer(function(input, output) {

  data<-reactive({
    as.numeric(numextractall(input$vector))
  })

  output$datos <- renderPrint({
    data()
  })

  output$media<-renderPrint({
    mean(data())
  })

  output$varianza<-renderPrint({
    var(data())
  })

```

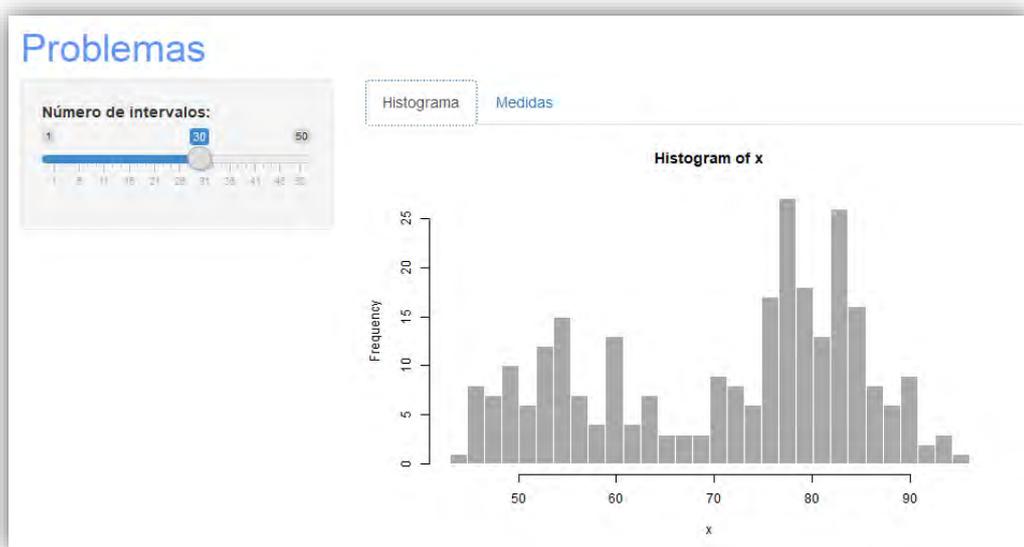
```

})

output$desviacion<-renderPrint({
  sd(data())
})
})

```

- Varias pestañas con diferentes paneles laterales y paneles principales, usando las funciones conditionalPanel, tabsetPanel y tabPanel.



Introduce los datos (separados por comas)

0,1,2

Tus datos son:

[1] 0 1 2

La media es:

[1] 1

La varianza es:

[1] 1

## ui.R

```
library(shiny)

shinyUI(fluidPage(

  titlePanel(h1("Problemas", style = "color:cornflowerblue"), windowTitle = "Problemas"),

  sidebarLayout(
    sidebarPanel(
      conditionalPanel(condition="input.conditionedPanels == 'Histograma'",
        sliderInput("bins",
          "Número de intervalos:",
          min = 1,
          max = 50,
          value = 30)
      ),
      conditionalPanel(condition="input.conditionedPanels == 'Medidas'",
        textInput('vector', 'Introduce los datos (separados por comas)', "0,1,2"),
        h4('Tus datos son:'),
        verbatimTextOutput("datos")
      )
    )
  ),

  mainPanel(
    tabsetPanel(
      tabPanel("Histograma",
        plotOutput("distPlot")
      ),
      tabPanel("Medidas",
        h4('La media es:'),
        verbatimTextOutput("media"),
        h4('La varianza es:'),
        verbatimTextOutput("varianza")
      )
    )
  )
)
```

```
    ),  
  
    id = "conditionedPanels"  
  )  
)  
  
)  
)  
)
```

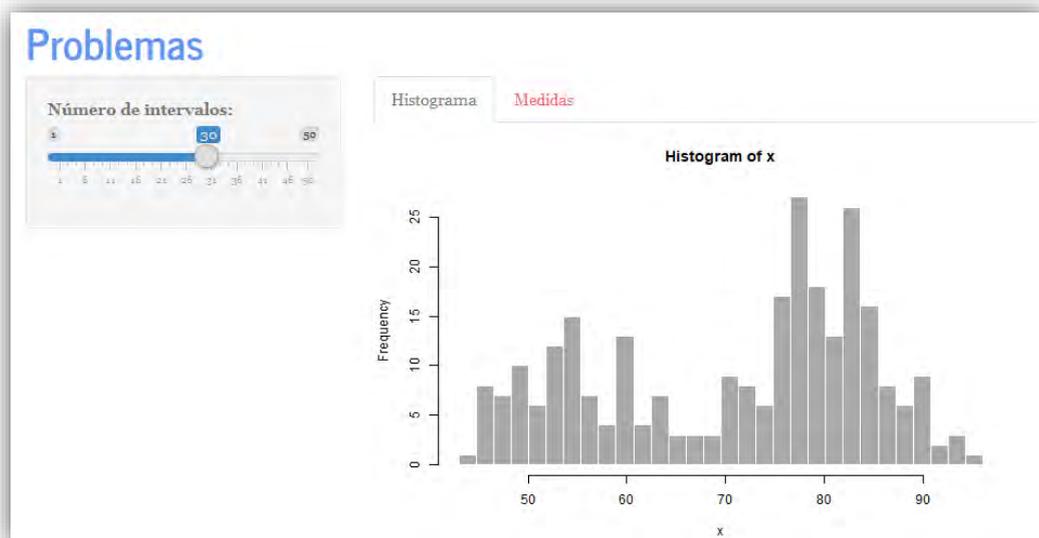
### server.R

```
library(shiny)  
  
numextractall <- function(string){ #  
  unlist(regmatches(string,gregexpr("[[:digit:]]+\\.[[:digit:]]*",string)), use.names=FALSE)  
}  
  
shinyServer(function(input, output) {  
  
  output$distPlot <- renderPlot({  
  
    x <- faithful[, 2] # Old Faithful Geyser data  
  
    bins <- seq(min(x), max(x), length.out = input$bins + 1)  
  
    hist(x, breaks = bins, col = 'darkgray', border = 'white')  
  
  })  
  
  data<-reactive({  
  
    as.numeric(numextractall(input$vector))  
  
  })  
  
  output$datos <- renderPrint({  
  
    data()  
  
  })  
  
  output$media<-renderPrint({
```

## TALLERES

```
mean(data())  
  
})  
  
output$varianza<-renderPrint({  
  
var(data())  
  
})  
  
})
```

En cuanto al aspecto de fuentes, colores, etc. se puede hacer uso de cualquiera de las plantillas del paquete `shinythemes` (<http://rstudio.github.io/shinythemes/>), sin más que cargar el paquete en el archivo `ui.R` e indicar el tema a continuación de `fluidPage`:



### ui.R

```
library(shiny)  
library(shinythemes)  
  
shinyUI(fluidPage(theme=shinytheme("journal"),  
  
titlePanel(h1("Problemas", style = "color:cornflowerblue"), windowTitle = "Problemas"),  
  
sidebarLayout(  
  sidebarPanel(  

```



**server.R**

```
library(shiny)

numextractall <- function(string){
  unlist(regmatches(string,gregexpr("[[:digit:]]+\\.*[[:digit:]]*",string)), use.names=FALSE)
}

shinyServer(function(input, output) {

  output$distPlot <- renderPlot({
    x <- faithful[, 2] # Old Faithful Geyser data
    bins <- seq(min(x), max(x), length.out = input$bins + 1)

    hist(x, breaks = bins, col = 'darkgray', border = 'white')
  })

  data<-reactive({
    as.numeric(numextractall(input$vector))
  })

  output$datos <- renderPrint({
    data()
  })

  output$media<-renderPrint({
    mean(data())
  })

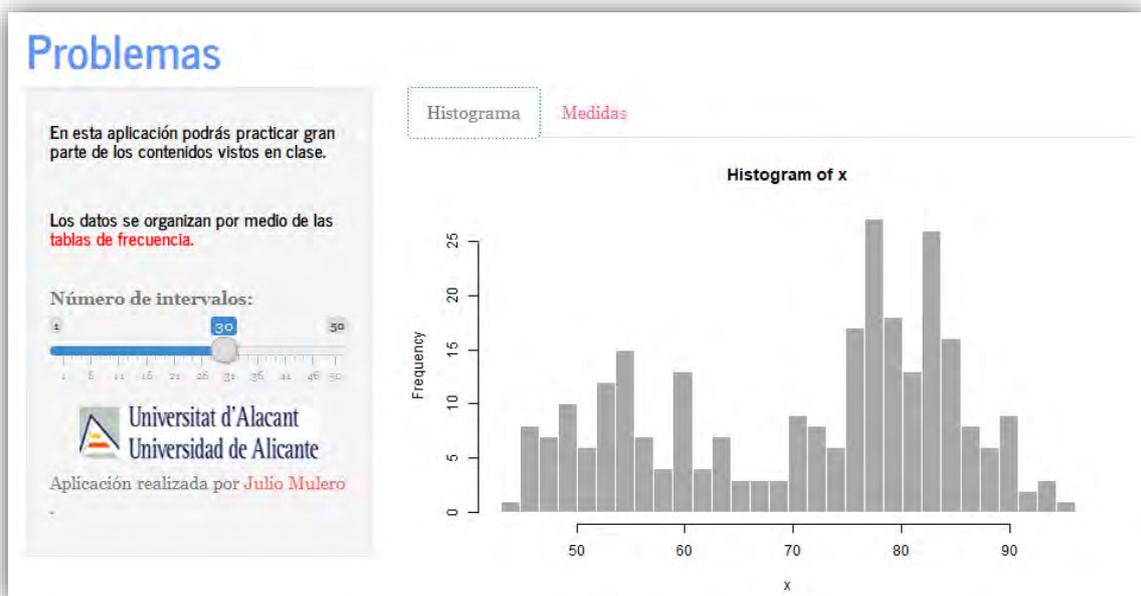
  output$varianza<-renderPrint({
    var(data())
  })
})
```

Una de las principales ventajas del paquete Shiny, además de manipular los inputs sin necesidad de conocer el código R, es la incorporación de contenido HTML en el archivo ui.R. En la figura 8 podemos observar diferentes opciones.

Figura 8. Contenido HTML en la interfaz.

|             |   |
|-------------|---|
| p(...)      | Párrafo   |
| h1(...)     | Encabezado de primer nivel                                |
| h2(...)     | Encabezado de segundo nivel                               |
| h3(...)     | Encabezado de tercero nivel                               |
| h4(...)     | Encabezado de cuarto nivel                                |
| h5(...)     | Encabezado de quinto nivel                                |
| h6(...)     | Encabezado de sexto nivel                                 |
| a(...)      | Hipervínculo  |
| br(...)     | Línea en blanco   |
| div(...)    | División de texto con estilo uniforme                     |
| span(...)   | División de texto dentro de una línea con estilo uniforme |
| strong(...) | Texto en negrita  |
| em(...)     | Texto en cursiva  |
| img(...)    | Imagen (deber estar en la subcarpeta www)                 |
| HTML(...)   | Código HTML   |

En el siguiente ejemplo se incorporan líneas de texto, colores, etc.



**ui.R**

```

library(shiny)
library(shinythemes)

shinyUI(fluidPage(theme=shinytheme("journal"),

  titlePanel(h1("Problemas", style = "color:CornflowerBlue"), windowTitle = "Problemas"),

  sidebarLayout(
    sidebarPanel(
      conditionalPanel(condition="input.conditionedPanels == 'Histograma'",
        h5("En esta aplicación podrás practicar gran parte de los contenidos vistos en
clase."),
        br(),
        h5("Los datos se organizan por medio de las",span("tablas de frecuencia.", style
= "color:red")),
        br(),
        sliderInput("bins",
          "Número de intervalos:",
          min = 1,
          max = 50,
          value = 30),
        p(img(src="ua.png", height = 45, width = 200), align="center"),
        p("Aplicación realizada por", a("Julio Mulero",
href="mailto:julio.mulero@ua.es"),"."))
      ),
      conditionalPanel(condition="input.conditionedPanels == 'Medidas'",
        textInput('vector', 'Introduce los datos (separados por comas)', "0,1,2"),
        h4("Tus datos son:"),
        verbatimTextOutput("datos"),
        p(img(src="ua.png", height = 45, width = 200), align="center"),
        p("Aplicación realizada por", a("Julio Mulero",
href="mailto:julio.mulero@ua.es"),"."))
    )
  ),

  mainPanel(
    tabsetPanel(
      tabPanel("Histograma",
        plotOutput("distPlot")
      ),
      tabPanel("Medidas",
        h4("La media es:"),
        verbatimTextOutput("media"),
        h4("La varianza es:"),
        verbatimTextOutput("varianza")
      )
    )
  )
)

```

```
    ),  
  
    id = "conditionedPanels"  
  )  
)  
  
)  
)  
)
```

### server.R

```
library(shiny)  
  
numextractall <- function(string){  
  unlist(regmatches(string,gregexpr("[[:digit:]]+\\.[[:digit:]]*",string)), use.names=FALSE)  
}  
  
shinyServer(function(input, output) {  
  
  output$distPlot <- renderPlot({  
    x <- faithful[, 2] # Old Faithful Geyser data  
    bins <- seq(min(x), max(x), length.out = input$bins + 1)  
  
    hist(x, breaks = bins, col = 'darkgray', border = 'white')  
  })  
  
  data<-reactive({  
    as.numeric(numextractall(input$vector))  
  })  
  
  output$datos <- renderPrint({  
    data()  
  })  
  
  output$media<-renderPrint({  
    mean(data())  
  })  
  
  output$varianza<-renderPrint({  
    var(data())  
  })  
  
})
```

## UNA APLICACIÓN SHINYEST

Finalmente, mostramos un ejemplo de las aplicaciones docentes que proponemos a los alumnos. Observemos el uso de la función `isolate` que detiene la reacción de la aplicación hasta que pulsemos el botón Nuevos datos.

### Ejercicio 8

Normal Exponencial

Los datos son:

```
1.851973 1.190991 0.1540672 -0.1438527 0.6493542 -0.4184082 -1.033309 -1.410255
0.8536659 0.02288209 0.4041947 0.2283529 -0.6524262 -0.9270902 -0.660459
-1.046487 1.213406 -0.3364642 0.8207263 -0.2143812 -0.3696127 -0.5672055 1.647549
-0.01217283 0.500092 1.60767 -0.3499389 0.7516625 -2.692431 1.142157 -0.16926
1.054331 1.178316 -0.08203387 0.3282413 -0.630892 0.4276045 -0.930284 0.6064016
0.2474771 2.316677 1.63417 -0.6737565 -2.062909 0.07733254 0.0919242 0.05579604
0.6049894 -0.08630972 1.194069
```

El histograma es:

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Aplicación realizada por Julio Mulero .

### ui.R

```
library("shinythemes")

shinyUI(fluidPage(theme=shinytheme("journal"),

titlePanel("Ejercicio 8"),

sidebarLayout(
  sidebarPanel(
    conditionalPanel(condition="input.conditionedPanels == 'Normal'",
      sliderInput("n1",
        "Tamaño de la muestra de la distribución normal:",
        min = 1,
        max = 100,
        value = 50),
      sliderInput("k1",
        "Número de intervalos de la distribución normal:",
        min = 1,
        max = 10,
        value = 7),
      checkboxInput("histogramanormalcheck", "Mostrar el histograma", F),
      checkboxInput("resumennormalcheck", "Mostrar el resumen", F),
```

```

        actionButton("renovarnormal", "Nuevos datos"),
        br(),br(),
        p(img(src="ua.png", height = 45, width = 200), align="center"),
        p("Aplicación realizada por", a("Julio Mulero",
href="mailto:julio.mulero@ua.es"),".")
    ),
    conditionalPanel(condition="input.conditionedPanels == 'Exponencial'",
        sliderInput("n2",
            "Tamaño de la muestra de la distribución exponencial:",
            min = 1,
            max = 100,
            value = 50),
        sliderInput("k2",
            "Número de intervalos de la distribución exponencial:",
            min = 1,
            max = 10,
            value = 7),
        checkboxInput("histogramaexponencialcheck", "Mostrar el histograma",F),
        checkboxInput("resumenexponencialcheck", "Mostrar el resumen",F),
        actionButton("renovarexponencial", "Nuevos datos"),
        br(),br(),
        p(img(src="ua.png", height = 45, width = 200), align="center"),
        p("Aplicación realizada por", a("Julio Mulero",
href="mailto:julio.mulero@ua.es"),".")
    )
),

mainPanel(
    tabsetPanel(
        tabPanel("Normal",
            h4("Los datos son:"),
            textOutput("datanormal"),
            h4("El histograma es:"),
            plotOutput("distPlot1"),
            h4("A continuación, se muestra el resumen estadístico:"),
            verbatimTextOutput("resumennormal")
        ),
        tabPanel("Exponencial",
            h4("Los datos son:"),
            textOutput("dataexponencial"),
            h4("El histograma es:"),
            plotOutput("distPlot2"),
            h4("A continuación, se muestra el resumen estadístico:"),
            verbatimTextOutput("resumenexponencial")
        )
    ),

    id = "conditionedPanels"

```



```
main='Histograma de una distribución exponencial')
})

output$resumenexponencial <- renderPrint({
  if(input$resumenexponencialcheck==T) summary(datosexponencial())
})
})
```

## CONCLUSIONES

Las dificultades con las que nos encontramos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística en alumnos de los grados de Ciencias Sociales nos conducen a la innovación continua en los recursos de aprendizaje. La necesidad de disponer de problemas de la asignatura de Estadística aplicada a las Ciencias Sociales unido al interés de ofrecer formatos atractivos y accesibles a nuestros alumnos hace que las aplicaciones web sean una buena opción. Las aplicaciones creadas con Shiny permiten poner a disposición de los alumnos recursos docentes con los que afianzar la adquisición de los contenidos no solo en clase sino también desde su propia casa. Las aplicaciones creadas también han podido utilizarse por parte de los profesores en las clases presenciales, que las han mostrado a modo de “demo” en las clases de prácticas.

## REFERENCIAS

- [1] Beeley, C. (2013). *Web Application Development with R Using Shiny*. Birmingham: Packt Publishing.
- [2] Carmona, F. y Subirana, I. (2014). Aplicaciones web interactivas con R. En M. Ortega Romero & M.J. García-Ligero Ramírez (Coords.), *Actas de las VI Jornadas de Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa, Genaio 2015* (pp. 21-42). Huelva: uhu.es Publicaciones. Recuperado de: [http://genaeio.seio.es/ACTAS\\_VI\\_JORNADAS\\_HUELVA\\_2015.pdf](http://genaeio.seio.es/ACTAS_VI_JORNADAS_HUELVA_2015.pdf).
- [3] Mulero, J. (2015). *Aplicaciones interactivas diseñadas con Shiny*. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10045/54325>.
- [4] Resnizky, C. (2015). *Learning Shiny*. Birmingham: Packt Publishing.

## TALLERES

### ENLACES

- [1] Rstudio: <https://www.rstudio.com/>.
- [2] Shiny CRAN: <https://cran.r-project.org/web/packages/shiny/index.html>
- [3] Shiny by Rstudio: <https://shiny.rstudio.com/>
- [4] Shiny by Rstudio (tutorial): <https://shiny.rstudio.com/tutorial/>
- [5] Showme shiny: <https://www.showmeshiny.com/>

## Pósteres

En estas Jornadas los asistentes presentaron los siguientes pósteres:

- **Bachillerato LOMCE en Andalucía: Itinerario curricular en estadística**  
Marín Trechera, Luis Miguel y Gámez Mellado, Antonio
- **Competencia matemática en Cataluña: un estudio multinivel de los resultados PISA 2015**  
Ana María Lara Porras y David Molina Muñoz
- **Itinerario Curricular en Estadística en Educación Secundaria adaptada a la LOMCE en Andalucía**  
Marín Trechera, Luis Miguel y Gámez Mellado, Antonio
- **Mejora de las competencias comunicativas en el Grado de Estadística y en el Máster de Ciencias Actuariales y Financieras mediante el uso de infografías**  
Boj, E., Boncompte, M., Castañer, A., Claramunt, M. M., Costa, T. y Martínez de Albéniz, J.
- **Metodología docente según el estilo de aprendizaje de los alumnos en la enseñanza de la Estadística**  
María Concepción Vega Hernández, María Carmen Patino Alonso y María Purificación Galindo Villardón
- **Plan de Desarrollo en Estadística para el PDI en la UCA: Itinerario Formativo “Estadística para Investigadores” en la Universidad de Cádiz.**  
Gámez Mellado, Antonio y Marín Trechera, Luis Miguel
- **Uso de R-Studio y R-Markdown para la resolución y entrega de prácticas de Estadística en primer curso de los grados de Ingeniería en la Universidad Pública de Navarra**  
Goicoa, T, Etxeberria, J, Adin, A, Militino, AF, Santafé, G, Blanco, R, Trandafir, PC y Ugarte, M.D.
- **Utilidad en los errores al aplicar técnicas estadísticas.**  
Ortega Moreno, M. y Serrano Czaia, I.

## Bachillerato LOMCE en Andalucía: Itinerario curricular en estadística

Marín Trechera, Luis Miguel<sup>1</sup>, Gámez Mellado, Antonio<sup>2</sup>

[luis.marin@uca.es](mailto:luis.marin@uca.es), Departamento de Estadística e I.O. Universidad de Cádiz

[antonio.gomez@uca.es](mailto:antonio.gomez@uca.es), Departamento de Estadística e I.O. Universidad de Cádiz

### Resumen

En el presente trabajo se muestra un resumen de los contenidos relacionados con el Cálculo de Probabilidades y la Estadística en el desarrollo curricular de Bachillerato según se recogen en las disposiciones oficiales publicadas por la Junta de Andalucía, tras la entrada en vigor de la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE).

En el Bachillerato de Ciencias tenemos las asignaturas Matemáticas I y II. Cada una de estas asignaturas se divide en 5 bloques temáticos:

- Procesos, Métodos y Actitudes en Matemáticas Procesos,
- Números y Álgebra
- Análisis
- Geometría
- Estadística y Probabilidad

Los contenidos del Bloque Estadística y Probabilidad, en Matemáticas I y II incluyen estadística descriptiva bidimensional, independencia de variables, regresión lineal, axiomática de Kolmogorov, teoremas de la probabilidad total y de Bayes, variables aleatorias y distribuciones binomial y normal.

En el Bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales, en el itinerario de Ciencias Sociales, tenemos las asignaturas Matemáticas aplicadas a las Ciencias Sociales I y II. Cada una de estas asignaturas se divide en 4 bloques temáticos:

- Procesos, Métodos y Actitudes en Matemáticas Procesos,
- Números y Álgebra
- Análisis
- Estadística y Probabilidad

En Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales se incluyen todos los contenidos de Estadística vistos en el Bachillerato de Ciencias y conceptos de muestreo y cálculo de intervalos de confianza.

Si los estudiantes acceden a la Universidad con estos contenidos adquiridos, será más fácil impartir las asignaturas iniciales de Estadística, pudiendo partir de esta base para profundizar en los conceptos y añadir nuevos contenidos.

La ponencia de Matemáticas II ha acordado que los contenidos del Bloque 5 Estadística y Probabilidad no entrarán en el examen de Selectividad. Si en las pruebas de Selectividad no se incluye este Bloque, se está enviando un mensaje incitando a no impartir estos conceptos, marginando al Área de Estadística como Matemáticas de segunda categoría.

**Palabras clave:** estadística, bachillerato, lomce, selectividad

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

## BACHILLERATO LOMCE EN ANDALUCÍA: ITINERARIO CURRICULAR EN ESTADÍSTICA

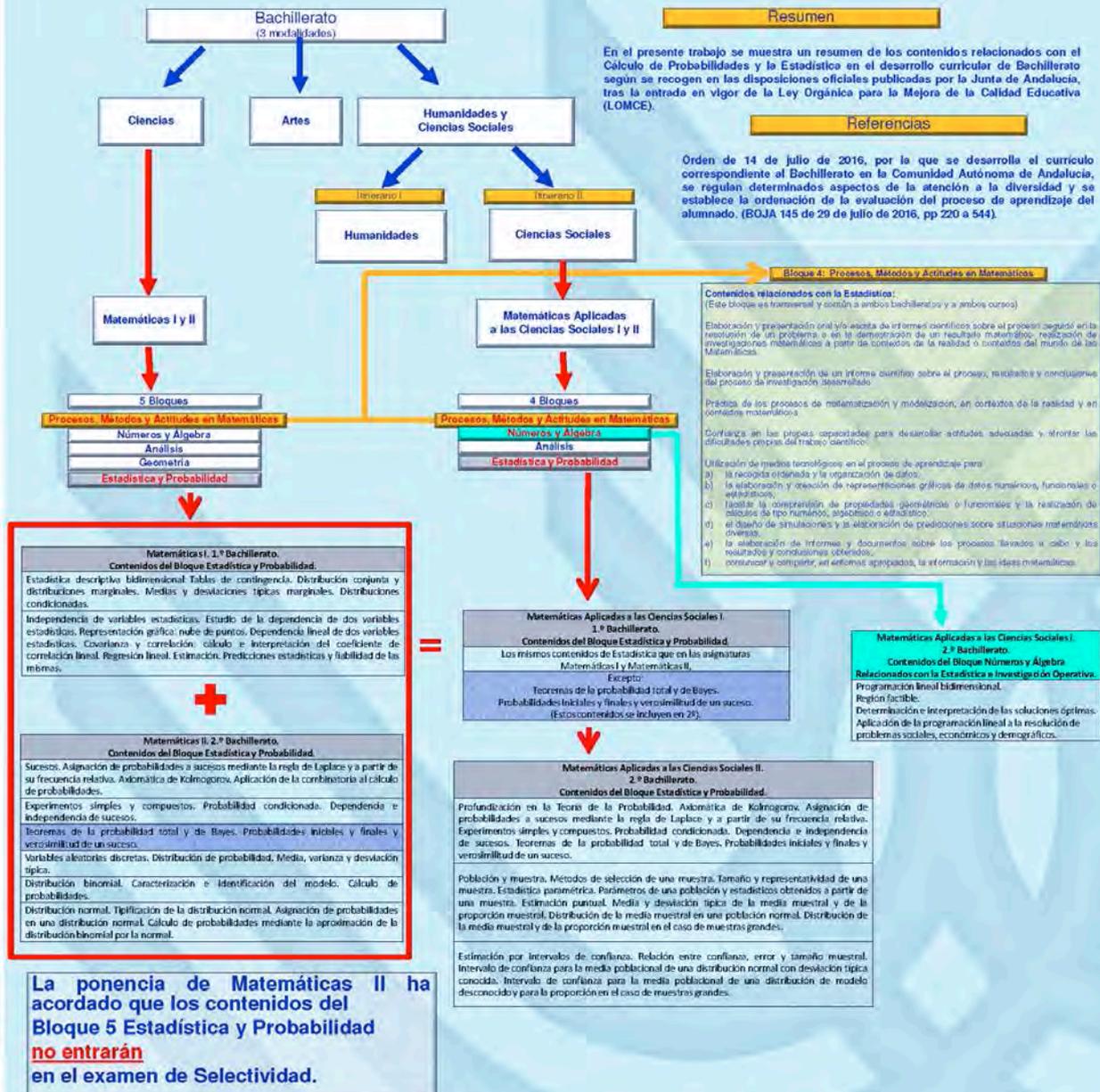
Luis M. Marín Trechera  
luis.marin@uca.es

Antonio Gámez Mellado  
antonio.gomez@uca.es

Departamento de Estadística e I.O.

Escuela Superior de Ingeniería

Universidad de Cádiz. Spain



La ponencia de Matemáticas II ha acordado que los contenidos del Bloque 5 Estadística y Probabilidad **no entrarán** en el examen de Selectividad.

### Conclusiones

Los contenidos del Bloque Estadística y Probabilidad, en Matemáticas I y II incluyen estadística descriptiva bidimensional, independencia de variables, regresión lineal, axiomática de Kolmogorov, teoremas de la probabilidad total y de Bayes, variables aleatorias y distribuciones binomial y normal.

En Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales se incluyen conceptos de muestreo y cálculo de intervalos de confianza.

Si los estudiantes acceden a la Universidad con estos contenidos adquiridos, será más fácil impartir las asignaturas iniciales de Estadística, pudiendo partir de esta base para profundizar en los conceptos y añadir nuevos contenidos.

Si en las pruebas de Selectividad no se incluye este Bloque, se está enviando un mensaje incitando a no impartir estos conceptos, marginando al Área de Estadística como Matemáticas de segunda categoría.

## Competencia matemática en Cataluña: un estudio multinivel de los resultados PISA 2015

*Ana María Lara Porras<sup>1</sup>, David Molina Muñoz<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>[alara@ugr.es](mailto:alara@ugr.es). Departamento de Estadística e I. O. Universidad de Granada.

<sup>2</sup>[dmolinam@ugr.es](mailto:dmolinam@ugr.es), Departamento de Estadística e I. O. Universidad de Granada.

### Resumen

El objetivo de este trabajo es identificar los factores más importantes que afectan al rendimiento en matemáticas de los estudiantes de Cataluña, distinguiendo entre características del alumno y características del centro educativo. Para ello hemos elaborado un modelo de regresión de dos niveles.

La muestra utilizada procede del estudio PISA 2015 y se compone de 1769 estudiantes de 15 años matriculados en 52 centros educativos catalanes (31 públicos y 21 privados, con 1057 y 712 alumnos, respectivamente).

El análisis multinivel revela que sólo el 13.54% de las diferencias en el rendimiento matemático se deben a particularidades del centro; de modo que dichas desigualdades pueden atribuirse, principalmente, a características de los estudiantes. Entre los aspectos relativos a los alumnos con una influencia significativa en su competencia matemática están la condición de repetidor, la condición de inmigrante y el género femenino (en sentido negativo) y el nivel sociocultural y económico (en sentido positivo). En el ámbito escolar, la única variable significativa es el tipo de centro (público/privado), siendo el rendimiento en los centros públicos 13.79 puntos menor que en los privados.

**Palabras clave:** PISA, regresión multinivel, competencia matemática, ESCS (estatus económico y sociocultural)

**Clasificación AMS:** 62P99

## Competencia matemática en Cataluña: un estudio multinivel de los resultados PISA 2015

A. Lara<sup>1</sup>, D. Molina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Granada

alacaf@ugr.es, dmolina@ugr.es



UNIVERSIDAD DE GRANADA

### Introducción

El Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes, (PISA, por sus siglas en Inglés), es un macro estudio comparativo realizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) desde el año 2000 y que presenta las siguientes características:

- Se lleva a cabo cada tres años.
- Evalúa las competencias en matemáticas, lectura y ciencias de una muestra de estudiantes de 15 años residentes en alguno de los países miembros o asociados de la OCDE.
- Cada edición analiza en profundidad una de las áreas mencionadas en el punto anterior. La edición de 2015 se centró en el estudio de la competencia científica.
- Se utilizan distintos tipos de cuestionarios para recoger información a dos niveles: nivel alumno y nivel centro educativo.
- 565000 alumnos participaron en la edición de 2015 de PISA. De ellos, 40000 eran españoles y pertenecen a más de 1000 centros educativos. En Cataluña, hemos analizado las respuestas de 1769 alumnos procedentes de 52 institutos (31 públicos y 21 privados, con 1057 y 712 alumnos, respectivamente).

El objetivo del trabajo es identificar los factores que afectan al rendimiento en matemáticas de los estudiantes en Cataluña, distinguiendo entre características del alumno y del centro educativo en el que está matriculado.

### Metodología

Los modelos multinivel explican una variable dependiente a partir de la información recopilada en distintos niveles. En nuestro ejemplo, se puede proponer un modelo multinivel en el que el rendimiento en matemáticas se explica a partir de dos grupos de variables: un primer grupo de variables referidas al estudiante y a su entorno familiar (nivel alumno) y un segundo grupo de variables que reflejan las características del centro educativo (nivel centro). Este modelo puede escribirse del siguiente modo:

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 X_{ij} + \beta_2 Z_j + \epsilon_{ij} \quad (1)$$

donde  $Y_{ij}$  representa el rendimiento medio del individuo  $i$  en el centro  $j$ ,  $X_{ij}$  es un vector de características personales y familiares del estudiante  $i$  del centro  $j$ ,  $Z_j$  representa el vector de características del centro  $j$  y  $\epsilon_{ij}$  es el error asociado al estudiante  $i$  del centro  $j$ , con  $\epsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ .

En la práctica, se parte de un modelo que no incluye ninguna variable independiente, al cual se conoce como modelo nulo, y se le van incorporando secuencialmente variables de los dos niveles. Tras formular el modelo nulo, es necesario contrastar la significación de  $\sigma^2$  y de  $\sigma^2_{\epsilon}$  (las varianzas entre estudiantes y entre centros, respectivamente). Tras demostrar que existe una cierta variabilidad en los datos, se incluyen variables independientes en el modelo nulo (del nivel alumno,  $X_{ij}$ , o del nivel centro,  $Z_j$ ) para reducir la varianza no explicada de la variable dependiente. Un modelo general que considere  $Q$  variables independientes del nivel alumno y  $P$  variables independientes del nivel centro es el siguiente:

$$Y_{ij} = \beta_0 + \sum_{k=1}^Q \beta_k X_{ijk} + \sum_{l=1}^P \beta_{l+Q} Z_{jl} + \epsilon_{ij}$$

con  $\epsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2_{\epsilon})$ .

### Conclusiones

- Solo un 13.54% de la variabilidad del rendimiento en comprensión matemática de los estudiantes es explicada por el efecto centro. La mayoría de la variabilidad se debe a características de los propios estudiantes.
- Al rendir a los resultados del modelo multinivel con predictores del nivel alumno y del nivel centro, se observa que:
  - Los estudiantes repetidores tienen un rendimiento medio en matemáticas 74.221 puntos inferior al de los alumnos no repetidores.
  - El rendimiento matemático de las alumnas y de los estudiantes inmigrantes es, en promedio, 20.244 y 38.326 puntos inferior que el de los alumnos y los estudiantes no inmigrantes, respectivamente.
  - Los predictores relativos a los estudios de la madre y del padre dejan de ser significativos cuando la variable ESCS entra en el modelo.
  - El nivel socioeconómico y cultural afecta de forma diferente al rendimiento matemático de alumnos y alumnas.
  - La única variable del nivel centro que afecta significativamente al rendimiento en matemáticas de los estudiantes es el tipo de centro, de manera que la escuela pública obtiene un rendimiento medio 13.793 puntos inferior que la escuela privada.

### Bibliografía

- [1] García, J. y Castro, M. (2005). Modelos jerárquicos lineales. Cuadernos de Estadística, 23, Madrid: Editorial La Muralla S. A.
- [2] Maloney, R. J. (1991). Randomization-based inference about latent variable from complex samples. Psychometrika 56, Psychometric Society, Greenwich, 177-196.
- [3] Maloney, R. J., Ziedin, A. B., Kaplan, S. y Sheehan, K. M. (1992). Estimating population characteristics from sparse matrix samples of item responses. Journal of Educational Measurement, 29, 133-161.
- [4] OECD (2017). PISA 2015 Technical Report. Recuperado de: <http://www.oecd.org/pisa/data/2015-technical-report/>
- [5] Wu, M. y Adams, R. J. (2002). Plausible values - why are they important. International Objective Measurement Workshop, New Orleans.

Agradecimientos: Consejo de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo Junta de Andalucía (proyecto P12-GM-A13)

### Análisis y resultados

El rendimiento en matemáticas de los alumnos se ha medido utilizando los diez valores plausibles siguiendo la metodología descrita en OECD (2017). Un valor plausible (PISA) es un valor aleatorio extraído de la distribución de probabilidades del rendimiento de un alumno, le cual se calcula de forma separada para cada uno de ellos, teniendo en cuenta las respuestas que proporciona a una serie de preguntas. Como variables independientes se han considerado las características con más influencia en el rendimiento matemático de los estudiantes según los trabajos más relevantes en materia de calidad de la educación. Estas variables son las que se presentan en la tabla 1.

| Nivel alumno (Nivel 1)   |  |
|--|--|
| ¿Ha repetido el alumno algún curso académico?: si o no*  |  |
| ¿Ha cobrado el alumno educación infantil?: si* o no  |  |
| ¿Es el alumno inmigrante?: si o no*  |  |
| ¿Completó la madre del alumno estudios de Bachillerato (o equivalente) o superiores?: si o no* |  |
| ¿Completó el padre del alumno estudios de Bachillerato (o equivalente) o superiores?: si o no* |  |
| Índice socioeconómico y cultural (ESCS)  |  |
| Nivel centro (Nivel 2)   |  |
| Tipo de centro: público o privado*   |  |
| Ubicación del centro: ámbito urbano* o ámbito rural  |  |
| Tamaño (número de alumnos) del centro  |  |
| Ratio profesor-alumnos   |  |
| Implicación del centro en el diseño del currículo y en la selección de criterios de evaluación |  |
| Implicación del centro en la gestión de recursos   |  |

\* Categoría de referencia.

Tabla 1: Variables independientes por niveles

Tras estimar el modelo nulo y comprobar que las varianzas son significativas en ambos niveles ( $\sigma^2 = 6124.291$  y  $\sigma^2_{\epsilon} = 952.747$ ), comenzamos con el ajuste de los modelos. En una primera etapa, se incorporaron secuencialmente al modelo variables independientes del nivel alumno. Por otra parte, se estimaron también modelos que consideraban variables independientes del nivel centro. Las tablas 2 y 3 muestran las estimaciones para los parámetros de las variables que resultaron estadísticamente significativas en ambas situaciones.

| Variables nivel alumno            | Intersec.         | Coefficiente       | $\sigma^2$            | $\sigma^2_{\epsilon}$ |
|-----------------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| Género                            |                   | -20.534<br>(3.565) |                       |                       |
| ¿Repetidor?                       |                   | -74.890<br>(4.872) |                       |                       |
| Ed. Infantil                      |                   | 2.969<br>(0.971)   |                       |                       |
| ¿Inmigrante?                      | 543.84<br>(3.600) | -38.751<br>(4.995) | 4935.746<br>(168.858) | 231.471<br>(80.640)   |
| ESCS                              |                   | 9.380<br>(2.302)   |                       |                       |
| Género * ESCS                     |                   | 7.103<br>(3.026)   |                       |                       |
| ¿Repetidor? * ¿Inmigrante? * ESCS |                   | -14.295<br>(5.428) |                       |                       |

Tabla 2: Estimaciones y error típico (entre paréntesis) usando variables del nivel alumno

| Variables nivel centro | Intersec.          | Coefficiente       | $\sigma^2$            | $\sigma^2_{\epsilon}$ |
|------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| Tipo de centro         | 527.730<br>(8.070) | -37.833<br>(7.855) | 5130.788<br>(200.434) | 584.846<br>(156.180)  |

Tabla 3: Estimaciones y error típico (entre paréntesis) usando variables del nivel centro

Por último, se ajustaron modelos con variables independientes de los dos niveles. Los coeficientes del modelo resultante, que incluye únicamente las variables estadísticamente significativas de los dos niveles, se muestran en la tabla 4. Comparándolo con el modelo nulo, este modelo reduce la varianza del nivel alumno de 5124.291 a 4935.740. La varianza del nivel centro también se ve reducida de 952.747 a 189.146.

| Variables nivel alumno y nivel centro | Intersec.          | Coefficiente       | $\sigma^2$            | $\sigma^2_{\epsilon}$ |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| Género                                |                    | -20.244<br>(3.560) |                       |                       |
| ¿Repetidor?                           |                    | -74.221<br>(4.869) |                       |                       |
| Ed. Infantil                          |                    | 2.872<br>(0.971)   |                       |                       |
| ¿Inmigrante?                          | 551.085<br>(4.620) | -38.326<br>(4.992) | 4935.740<br>(168.146) | 189.146<br>(71.050)   |
| ESCS                                  |                    | 8.449<br>(2.336)   |                       |                       |
| Género * ESCS                         |                    | 7.384<br>(3.022)   |                       |                       |
| ¿Repetidor? * ¿Inmigrante? * ESCS     |                    | -14.089<br>(5.424) |                       |                       |
| Tipo de centro                        |                    | -37.833<br>(7.855) |                       |                       |

Tabla 4: Estimaciones y error típico (entre paréntesis) usando variables del nivel alumno y del nivel centro.

## Itinerario Curricular en Estadística en Educación Secundaria adaptada a la LOMCE en Andalucía

*Marín Trechera, Luis Miguel<sup>1</sup>, Gámez Mellado, Antonio<sup>2</sup>*

[luis.marin@uca.es](mailto:luis.marin@uca.es), Departamento de Estadística e I.O. Universidad de Cádiz

[antonio.gamez@uca.es](mailto:antonio.gamez@uca.es), Departamento de Estadística e I.O. Universidad de Cádiz

### Resumen

En el presente trabajo se muestra un resumen de los contenidos relacionados con el Cálculo de Probabilidades y la Estadística en el desarrollo curricular en la Enseñanza Secundaria Obligatoria en Andalucía, según se recogen en las disposiciones oficiales publicadas por la Junta de Andalucía, tras la entrada en vigor de la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE).

En la Educación Secundaria Obligatoria se incluyen bastantes contenidos relacionados con el Cálculo de Probabilidades y la Estadística, tanto en el itinerario de Enseñanzas Académicas como en el de Enseñanzas Aplicadas.

En estadística descriptiva unidimensional se incluyen cálculos de medidas de posición y dispersión y representaciones gráficas, en cambio de estadística bidimensional solo se incluye la construcción e interpretación de diagramas de dispersión y una introducción a la correlación.

En cuanto a Teoría de la Probabilidad se incluyen los conceptos de experiencia aleatoria, sucesos y espacio muestral, así como el cálculo de probabilidades mediante la Regla de Laplace y sucesos dependientes e independientes.

En el itinerario de Enseñanzas Académicas se incluyen algunos contenidos no incluidos en el otro itinerario, especialmente las referidas a combinatoria y probabilidad condicionada, así como los referentes a identificar las fases y tareas de un estudio estadístico y el uso de un vocabulario adecuado.

En el itinerario de Enseñanzas Aplicadas se incluye el uso de hoja de cálculo, que no está incluido en el itinerario de Enseñanzas Académicas.

Tanto en uno como en otro itinerario se hace especial hincapié en el análisis crítico de tablas y gráficas en medios de comunicación.

**Palabras clave:** estadística, enseñanza secundaria, lomce, probabilidad

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

## ITINERARIO CURRICULAR EN ESTADÍSTICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA ADAPTADA A LA LOMCE EN ANDALUCÍA

**Luis M. Marin Trechera**  
luis.marin@uca.es

**Antonio Gámez Mellado**  
antonio.gomez@uca.es

Departamento de Estadística e I.O.

Escuela Superior de Ingeniería

Universidad de Cádiz. Spain

### Resumen

En el presente trabajo se muestra un resumen de los contenidos relacionados con el Cálculo de Probabilidades y la Estadística en el desarrollo curricular en la Enseñanza Secundaria Obligatoria en Andalucía, según se recogen en las disposiciones oficiales publicadas por la Junta de Andalucía, tras la entrada en vigor de la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE).



|            |  |
|------------|--|
| 1º de ESO. | Población o individuo.<br>Muestra.<br>Variables estadísticas.<br>Variables cualitativas y cuantitativas.<br>Frecuencias absolutas y relativas.<br>Organización en tablas de datos recogidos en una experiencia.<br>Diagramas de barras y de sectores.<br>Polígonos de frecuencias.<br>Fenómenos deterministas y aleatorios.<br>Formulación de conjeturas sobre el comportamiento de fenómenos aleatorios sencillos y diseño de experiencias para su comprobación.<br>Frecuencia relativa de un suceso y su aproximación a la probabilidad mediante la simulación o experimentación.<br>Sucesos elementales equiprobables y no equiprobables.<br>Espacio muestral en experimentos sencillos.<br>Tablas y diagramas de árbol sencillos.<br>Cálculo de probabilidades mediante la regla de Laplace en experimentos sencillos. |
|            | 2º   |

### Referencias

Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado. (BOJA 144 de 28 de julio de 2016, pp 108 a 396).

### Conclusiones

En la Educación Secundaria Obligatoria se incluyen bastantes contenidos relacionados con el Cálculo de Probabilidades y la Estadística, tanto en el itinerario de Enseñanzas Académicas como en el de Enseñanzas Aplicadas.

En estadística descriptiva unidimensional se incluyen cálculos de medidas de posición y dispersión y representaciones gráficas, en cambio de estadística bidimensional solo se incluye la construcción e interpretación de diagramas de dispersión y una introducción a la correlación.

En cuanto a Teoría de la Probabilidad se incluyen los conceptos de experiencia aleatoria, sucesos y espacio muestral, así como el cálculo de probabilidades mediante la Regla de Laplace y sucesos dependientes e independientes.

En el itinerario de Enseñanzas Académicas se incluyen algunos contenidos no incluidos en el otro itinerario, especialmente las referidas a combinatoria y probabilidad condicionada, así como los referentes a identificar las fases y tareas de un estudio estadístico y el uso de un vocabulario adecuado.

En el itinerario de Enseñanzas Aplicadas se incluye el uso de hoja de cálculo, que no está incluido en el itinerario de Enseñanzas Académicas.

Tanto en uno como en otro itinerario se hace especial hincapié en el análisis crítico de tablas y gráficas en medios de comunicación.

| DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS  | 3.º ESO.<br>Ens. Acad. | 3.º ESO.<br>Ens. Aplic. | 4.º ESO.<br>Ens. Acad. | 4.º ESO.<br>Ens. Aplic. |
|--|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| Fases y tareas de un estudio estadístico.  | X                      | X                       |                        |                         |
| Población, muestra.  | X                      | X                       |                        |                         |
| Variables estadísticas: cualitativas, discretas y continuas.   | X                      | X                       |                        |                         |
| Métodos de selección de una muestra estadística.   | X                      | X                       |                        |                         |
| Representatividad de una muestra.  | X                      | X                       |                        |                         |
| Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas.   | X                      | X                       |                        |                         |
| Agrupación de datos en intervalos.   | X                      | X                       |                        |                         |
| Gráficas estadísticas.   | X                      | X                       |                        |                         |
| Parámetros de posición: (media, moda, mediana y cuantiles.)  | X                      | X                       |                        |                         |
| Cálculo, interpretación y propiedades.   | X                      | X                       |                        |                         |
| Parámetros de dispersión: (rango, recorrido intercuartílico y desviación típica. Cálculo e interpretación.)              | X                      | X                       |                        |                         |
| Diagrama de caja y bigotes.  | X                      | X                       |                        |                         |
| Interpretación conjunta de la media y la desviación típica.  | X                      | X                       |                        |                         |
| Experiencias aleatorias: (Azar y probabilidad)   | X                      |                         |                        | X                       |
| Sucesos y espacio muestral: (frecuencia de un suceso aleatorio.)   | X                      |                         |                        | X                       |
| Cálculo de probabilidades mediante la regla de Laplace.  | X                      |                         |                        | X                       |
| Diagramas de árbol sencillos: (Diagrama en árbol)  | X                      |                         |                        | X                       |
| Permutaciones, factorial de un número.   | X                      |                         |                        |                         |
| Utilización de la probabilidad para tomar decisiones fundamentadas en diferentes contextos.                              | X                      |                         |                        |                         |
| Introducción a la combinatoria: combinaciones, variaciones y permutaciones.  |                        |                         | X                      |                         |
| Cálculo de probabilidades mediante la regla de Laplace y otras técnicas de recuento.                                     |                        |                         | X                      |                         |
| Probabilidad simple y compuesta.   |                        |                         | X                      | X                       |
| Sucesos dependientes e independientes.   |                        |                         | X                      | X                       |
| Experiencias aleatorias compuestas.  |                        |                         | X                      |                         |
| Utilización de tablas de contingencia y diagramas de árbol para la asignación de probabilidades.                         |                        |                         | X                      |                         |
| Probabilidad condicionada.   |                        |                         | X                      |                         |
| Utilización del vocabulario adecuado para describir y cuantificar situaciones relacionadas con el azar y la estadística. |                        |                         | X                      |                         |
| Identificación de las fases y tareas de un estudio estadístico.  |                        |                         | X                      |                         |
| Gráficas estadísticas: Distintos tipos de gráficas.  |                        |                         | X                      |                         |
| Análisis crítico de tablas y gráficas estadísticas en los medios de comunicación.  |                        |                         | X                      | X                       |
| Detección de falacias.   |                        |                         | X                      |                         |
| Medidas de centralización y dispersión: interpretación, análisis y utilización.  |                        |                         | X                      | X                       |
| Comparación de distribuciones mediante el uso conjunto de medidas de posición y dispersión.                              |                        |                         | X                      | X                       |
| Construcción e interpretación de diagramas de dispersión.  |                        |                         | X                      | X                       |
| Introducción a la correlación.   |                        |                         | X                      | X                       |
| Uso de la hoja de cálculo.   |                        |                         |                        | X                       |

### Código de colores:

Contenido común en Enseñanzas Académicas y Enseñanzas Aplicadas

Contenido común en Enseñanzas Académicas y Enseñanzas Aplicadas pero con distinta descripción (Se indica entre paréntesis la descripción en Enseñanzas Aplicadas)

Contenido solo incluido en Enseñanzas Académicas

Contenido solo incluido en Enseñanzas Aplicadas

## Mejora de las competencias comunicativas en el Grado de Estadística y en el Máster de Ciencias Actuariales y Financieras mediante el uso de infografías

*Boj, E.<sup>1</sup>, Boncompte, M.<sup>2</sup>, Castañer, A.<sup>3</sup>, Claramunt, M. M.<sup>4</sup>, Costa, T.<sup>5</sup>, Martínez de Albéniz, J.<sup>6</sup>*

[<sup>1</sup>evaboj@ub.edu](mailto:evaboj@ub.edu); [<sup>2</sup>mboncompte@ub.edu](mailto:mboncompte@ub.edu); [<sup>3</sup>acastaner@ub.edu](mailto:acastaner@ub.edu); [<sup>4</sup>mmclaramunt@ub.edu](mailto:mmclaramunt@ub.edu); [<sup>5</sup>tcosta@ub.edu](mailto:tcosta@ub.edu); [<sup>6</sup>javier.martinezdealbeniz@ub.edu](mailto:javier.martinezdealbeniz@ub.edu)

Departament de Matemàtica Econòmica, Financera i Actuarial  
Universitat de Barcelona

### Resumen

Una infografía es una combinación de palabras e imágenes diseñadas para explicar un concepto, de forma que puede ser una excelente herramienta de enseñanza. En este trabajo se presenta el uso de las infografías en la docencia universitaria, en concreto en el Grado de Estadística y en el Máster de Ciencias Actuariales y Financieras de la UB.

Los objetivos de este proyecto son introducir al alumnado en la utilización de las infografías y formar al mismo en el arte de saber comunicar la esencia de un fenómeno complejo en función del público.

En las asignaturas implicadas se imparte inicialmente una sesión explicativa sobre qué son las infografías y su elaboración. Los alumnos deben buscar información de manera autónoma y entregar una infografía junto con el documento explicativo asociado. El profesorado evalúa el trabajo mediante rúbricas.

Por último, se recopilan las opiniones de los estudiantes mediante una encuesta y se analizan los resultados. Destacamos que más del 80% de los estudiantes de una de las asignaturas implicadas, considera que el uso de las infografías ha sido positivo en general.

**Palabras clave:** Infografía, Rúbrica, Estadística, Ciencias Actuariales, Trabajo de Fin de Grado, Trabajo de Fin de Máster, Equipo Docente, Competencias Transversales.

**Clasificación AMS:** 62P05, 62N99, 62P25, 97M30, 94A99



## Mejora de las **competencias comunicativas** en el Grado de Estadística y en el Máster de Ciencias Actuariales y Financieras mediante el uso de **infografías**

Boj, E.; Boncompte, M.; Castañer, A.; Claramunt, M.M.; Costa, T.; Martínez de Albéniz, J.  
Dept. Matemàtica Econòmica, Financera i Actuarial (UB)

### Resumen

Una infografía es una combinación de palabras e imágenes diseñadas para explicar un concepto, de forma que puede ser una excelente herramienta de enseñanza. En este trabajo se presenta el uso de las infografías en la docencia universitaria, en concreto en el Grado de Estadística y en el Máster de Ciencias Actuariales y Financieras de la UB. Los objetivos de este proyecto son introducir al alumnado en la utilización de las infografías y formar al mismo en el arte de saber comunicar la esencia de un fenómeno complejo en función del público.

En las asignaturas implicadas se imparte inicialmente una sesión explicativa sobre qué son las infografías y su elaboración. Los alumnos deben buscar información de manera autónoma y entregar una infografía junto con el documento explicativo asociado. El profesorado evalúa el trabajo mediante rúbricas.

Por último, se recopilan las opiniones de los estudiantes mediante una encuesta y se analizan los resultados. Destacamos que más del 80% de los estudiantes de una de las asignaturas implicadas, considera que el uso de las infografías ha sido positivo en general.

### Asignaturas implicadas de Grado y Máster



### Plan de trabajo



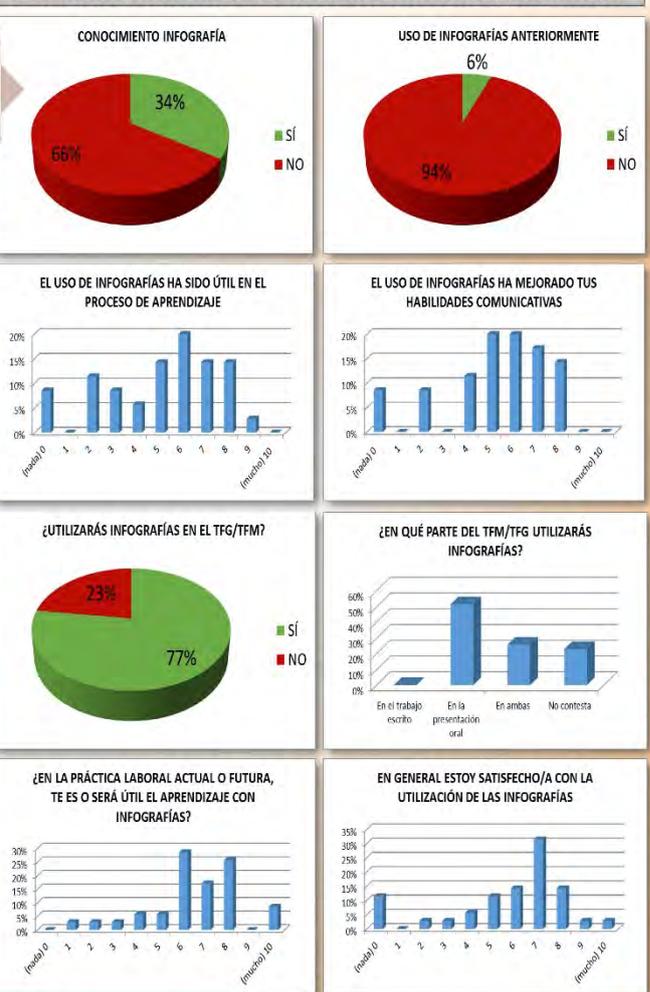
### Ejemplos de infografías realizadas

**INFOGRAFÍA**  
Combinación de imágenes, palabras y textos con la finalidad de comunicar información de manera visual para facilitar su transmisión.

**PROCESO PARA CREAR UNA INFOGRAFÍA**  
Elegir un tema  
Recopilar información  
Filtrar la información  
Elegir la tipografía  
Elaborar borrador  
Programar de diseño  
Revisar elementos

**WEBS PARA LA ELABORACIÓN DE INFOGRAFÍAS**  
<http://www.coolinfographics.com/>  
<http://www.bestinfographics.co/>  
<https://es.pinterest.com/moshade/infographics/>  
<http://blog.hubspot.com/marketing/best-infographics-2015>  
<http://infographicpics.com/>

### Resultados encuesta de valoración en matemática actuarial



## **Metodología docente según el estilo de aprendizaje de los alumnos en la enseñanza de la Estadística**

*María Concepción Vega Hernández<sup>1</sup>, María Carmen Patino Alonso<sup>2</sup>, María Purificación Galindo Villardón<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>[mariacvegher@gmail.com](mailto:mariacvegher@gmail.com), Departamento de Estadística de la Universidad de Salamanca;

<sup>2</sup>[carpatino@usal.es](mailto:carpatino@usal.es), Departamento de Estadística de la Universidad de Salamanca, IBSAL;

<sup>3</sup>[pgalindo@usal.es](mailto:pgalindo@usal.es), Departamento de Estadística de la Universidad de Salamanca, IBSAL

### **Resumen**

Siguiendo los compromisos adquiridos en el Espacio Europeo de Educación Superior, en este trabajo se propone una metodología para la enseñanza de la Estadística enfatizada en el autoaprendizaje de los alumnos con el fin de que el proceso de aprendizaje sea óptimo y de calidad. Para ello es necesario conocer los estilos de aprendizaje predominantes de cada estudiante (activo, reflexivo, teórico o pragmático) (Alonso, Gallego & Honey, 1995), adecuando los materiales didácticos para implicar, motivar y obtener un aprendizaje más efectivo por parte de los alumnos.

Los resultados indican que los estudiantes encuestados de la Universidad de Salamanca presentan un perfil de estilo de aprendizaje predominante reflexivo, con lo que es necesario adaptar los materiales y recursos de enseñanza hacia este perfil de alumnos. Sería conveniente utilizar herramientas como videopíldoras, transparencias, prácticas resueltas, etc. con el propósito de mejorar el rendimiento académico de los universitarios.

**Palabras clave:** estilos de aprendizaje, metodología, estadística.

**Clasificación AMS:** 97A99



# METODOLOGÍA DOCENTE SEGÚN EL ESTILO DE APRENDIZAJE DE LOS ALUMNOS EN LA ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA

María Concepción Vega-Hernández<sup>1</sup>, María Carmen Patino-Alonso<sup>2</sup>, María Purificación Galindo-Villardón<sup>3</sup>  
<sup>1</sup> [maricvagher@gmail.com](mailto:maricvagher@gmail.com), [Universidad de Salamanca](mailto:Universidad de Salamanca); <sup>2</sup> [carpatino@usal.es](mailto:carpatino@usal.es), [Universidad de Salamanca](mailto:Universidad de Salamanca), IBSAL;  
<sup>3</sup> [pgalindo@usal.es](mailto:pgalindo@usal.es), [Universidad de Salamanca](mailto:Universidad de Salamanca), IBSAL.



**RESUMEN**  
 Siguiendo los compromisos adquiridos en el EEES, en este trabajo se propone una metodología enfocada en el autoaprendizaje de los alumnos con el fin de que el proceso de aprendizaje sea óptimo y de calidad. Para ello es necesario conocer los estilos de aprendizaje de cada estudiante adecuando los materiales didácticos para implicar, motivar y obtener un aprendizaje más efectivo por parte de los alumnos universitarios.  
**Palabras clave:** estilos de aprendizaje, metodología, estadística.

## INTRODUCCIÓN

**DOCENCIA** → Actividad orientada a la consecución del **APRENDIZAJE**.  
 No consiste en transmitir conocimientos, sino en posibilitar que los alumnos accedan a ellos.  
 Que permitan afrontar al estudiante los retos de su futura profesión.  
**COMPETENCIAS**: Transversales, Específicas.  
**ESTILOS DE APRENDIZAJE**: Los estilos de aprendizaje son el conjunto de orientaciones que el alumno utiliza de forma habitual cuando se enfrenta a las tareas de aprendizaje (Fleban, Ruiz, & Cerezo, 1996).  
 La preferencia por estos estilos de aprendizaje cambia de un estudiante a otro según sus características individuales, experiencia y entorno (Rojas-Jara, Díaz-Lareñas, Vergara-Morales, Alarcón-Hernández, & Ortiz-Navarrete, 2016).

**Importancia de los estilos de aprendizaje en la docencia**  
 Los estudiantes aprenden con más efectividad cuando se les enseña teniendo en cuenta sus **estilos de aprendizaje predominantes** (Alonso, Gallego & Honey, 1995).  
*Cada alumno tiene un estilo de aprendizaje y utiliza unas estrategias diferentes para aprender*

## OBJETIVOS

- Proponer una metodología docente enfocada en el autoaprendizaje teniendo en cuenta el EEES.
- Diseño eficaz de materiales para las clases presenciales y la plataforma Studium conociendo los estilos de aprendizaje predominantes en los alumnos.

## RESULTADOS DEL ESTUDIO

El perfil de estilo de aprendizaje predominante en los alumnos de la USAL es el **estilo reflexivo**, que caracteriza a los estudiantes como analíticos, observadores y concienzudos. Le sigue el **estilo activo** que define a los estudiantes como improvisadores, participativos, conversadores, etc., y los que presentan un **estilo teórico** predominante con la capacidad de establecer relaciones lógicas entre ideas.

Se colocarán al alcance de los alumnos **RECURSOS DIRIGIDOS** sobretodo a alumnos con un **estilo de reflexivo**, aunque es necesario incluir material para todos los tipos de alumnos.

**Docencia virtual (E-learning)**

- Facilita la enseñanza en la presencia física en las aulas
- Supone el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)
- Supone un paso más en su aplicación a la educación universitaria (Hé et al., 2003; Salmon, 2004)
- Usa los sistemas utilizados para la enseñanza a través de Internet, desde la **plataforma MOODLE** (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment). Aplicación desarrollada en 1999 por Martin Dougiamas en la Universidad de Curtin (Perú, Australia).

**RECURSOS**

- Transparencias
- Apuntes
- Bibliografía
- Webgrafía
- Prácticas resueltas en pdf
- Ejercicios tipo para resolver en pdf
- Video-pildoras teóricas
- Video-pildoras de manejo de software estadístico
- Video-pildoras prácticas resueltas
- Videoconferencias
- Ejercicios resueltos
- Prácticas resueltas
- Bases de datos para practicar
- Trabajo de campo
- Foro

**ESTILOS DE APRENDIZAJE Y CARACTERÍSTICAS**

- REFLEXIVO (39%)**:
  - Les resultan útiles las imágenes, diagramas visuales y material de lectura.
  - Buscan más la información que se les presenta mediante imágenes abstractas y concretas.
  - Enfocan los problemas por etapas lógicas.
  - Buscan la objetividad.
  - Les gusta analizar y sintetizar.
  - Recuerdan más la información hablada.
- TEÓRICO**
- PRAGMÁTICO**:
  - Buscan la aplicación práctica de las ideas.
  - Experimentan.
  - Son impacientes.
  - No les gusta teorizar, sino resolver problemas.
- ACTIVO / KINESTÉSICO**:
  - Recuerdan más la información interactuando con ella.
  - Acometen con entusiasmo tareas nuevas.
  - Les gusta trabajar en equipo.
  - Se aburren con plazos largos.
  - Buscan rápidamente recompensas.
  - Les gusta dudar y dudarles.

## CONCLUSIONES

- El conocimiento de los estilos de aprendizaje predominantes en los alumnos de educación superior permite adecuar la metodología docente para un aprendizaje más eficaz.
- La distribución de recursos apropiados según los estilos de aprendizaje de los estudiantes en la plataforma MOODLE genera motivación y se transforma en éxito académico.
- Los alumnos de la USAL presentan un perfil de estilo de aprendizaje reflexivo principalmente.

## REFERENCIAS

Alonso, C. M., Gallego, D. J., & Honey, P. (1994). Los estilos de aprendizaje: Qué son, cómo diagnosticarlos, cómo mejorar el proceso de aprendizaje. Bilbao: Mensajero.  
 Alonso, C. M., Gallego, D. J., & Honey, P. (1995). Los estilos de aprendizaje: Procesos de diagnóstico y mejora. Bilbao: Mensajero.  
 Fernández, M., Ruiz, C., & Cerezo, F. (1998). Validación del cuestionario P-T, versión española. *Anales de Psicología*, 12(2), 133-151.  
 Honey, P., & Mumford, A. (1986). *Using your learning styles*. Berkshire: Avonleigh House.  
 Miy, J., Ineparo, C., & Salmerón, A. (2002). La formación en Internet: Estudio de un caso online. Barcelona: Ariel.  
 Rojas Jara, C., Díaz Lareñas, C., Vergara Morales, J., Alarcón Hernández, P., & Ortiz Navarrete, M. (2016). Estilos de aprendizaje y estilos de aprendizaje en educación superior: Análisis de las preferencias de estudiantes de Pedagogía en inglés en tres universidades chilenas. *Revista Electrónica Educativa*, 20(3), 1. <https://doi.org/10.25551/ree.20-3-7>  
 Salmon, S. (2004). *E-actividades: 15 técnicas para una formación en línea efectiva*. Barcelona: LID.

## Plan de Desarrollo en Estadística para el PDI en la UCA: Itinerario Formativo “Estadística para Investigadores” en la Universidad de Cádiz.

*Gámez Mellado, Antonio<sup>1</sup>, Marín Trechera, Luis Miguel<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>[antonio.gamez@uca.es](mailto:antonio.gamez@uca.es) , Departamento de Estadística e I.O. Universidad de Cádiz

<sup>2</sup>[luis.marin@uca.es](mailto:luis.marin@uca.es) , Departamento de Estadística e I.O. Universidad de Cádiz

### Resumen

Este trabajo presenta una experiencia en el diseño y desarrollo de un plan de formación del PDI en Estadística en la Universidad de Cádiz. Junto a la Unidad de Innovación Docente hemos diseñado e implementado un itinerario formativo orientado al aprendizaje de la Estadística para Investigadores. Para ello hemos diseñado una propuesta completa de formación que incluye 6 cursos de 25 horas de duración que se desplegará durante el año 2017. En la actualidad ya se han desarrollado los 3 primeros cursos.

Así se ha decidido incorporar en este itinerario formativo 6 cursos on-line de duración corta, 25 horas por curso, que se desarrollan en un periodo hábil de 35 días, 5 semanas, por curso. Se incorporan actividades de evaluación orientadas al aprendizaje que proporcionan un valor añadido muy importante. De forma opcional, los propios participantes pueden proponer actividades de evaluación de su ámbito de interés o su disciplina, que se puedan resolver utilizando las técnicas estadísticas propuestas en cada unidad temática.

Los títulos de cada uno de los cursos propuestos en este itinerario formativo son los siguientes:

- **Estadística para investigadores. Nivel I. Estadística Descriptiva.**
- **Estadística para investigadores. Nivel II. Probabilidad y Distribuciones Estadísticas.**
- **Estadística para investigadores. Nivel III. Inferencia Estadística.**
- **Estadística para investigadores. Nivel IV. Regresión Lineal Múltiple, ANOVA y ANCOVA.**
- **Estadística para investigadores. Nivel V. Técnicas de Análisis Multivariante.**
- **Estadística para investigadores. Nivel VI. Programación en R.**

La incorporación de la evaluación centrada en el aprendizaje supone, entre otros aspectos, proporcionar a los participantes de retroalimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para conseguir que los participantes 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 en Estadística del PDI pues toman la responsabilidad de su propio proceso de aprendizaje y ponen en juego destrezas y habilidades a través de la autoevaluación y la evaluación orientada al aprendizaje.

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

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



Grupo GENAEO



Universitat de Girona

VIII Jornadas de Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa  
Girona (España) 21-22 junio de 2017



UCA  
Universidad de Cádiz

### Plan de Desarrollo en Estadística para el PDI en la UCA: Itinerario Formativo "Estadística para Investigadores" en la Universidad de Cádiz.

**Antonio Gámez Mellado**  
antonio.gomez@uca.es

**Luis M. Marin Trechera**  
luis.marin@uca.es

**Departamento de Estadística e I.O.**

**Escuela Superior de Ingeniería**

**Universidad de Cádiz, Spain**

Este trabajo presenta una experiencia en el diseño y desarrollo de un Plan de formación del PDI en Estadística en la Universidad de Cádiz. Junto a la Unidad de Innovación Docente hemos diseñado e implementado un itinerario formativo orientado al aprendizaje de la Estadística para Investigadores. Para ello hemos diseñado una propuesta completa de formación que incluye 6 cursos de 25 horas de duración que se desplegará durante el año 2017. En la actualidad ya se han desarrollado los 3 primeros cursos.

En cada uno de los 6 cursos on-line se incorporan actividades de evaluación orientadas al aprendizaje que proporcionan un valor añadido muy importante. De forma opcional, los propios participantes pueden proponer actividades de evaluación de su ámbito de interés o su disciplina, que se puedan resolver utilizando las técnicas estadísticas propuestas en cada unidad temática.

El itinerario formativo consta de 6 cursos on-line de duración corta, 25 horas por curso, que se desarrollan en un periodo hábil de 35 días, 5 semanas, por curso.

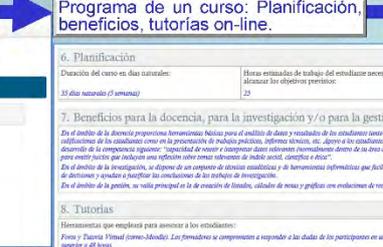
1. Estadística para investigadores. Nivel I. Estadística Descriptiva.
2. Estadística para investigadores. Nivel II. Probabilidad y Distribuciones Estadísticas.
3. Estadística para investigadores. Nivel III. Inferencia Estadística.
4. Estadística para investigadores. Nivel IV. Regresión Lineal Múltiple, ANOVA y ANCOVA.
5. Estadística para investigadores. Nivel V. Técnicas de Análisis Multivariante.
6. Estadística para investigadores. Nivel VI. Programación en R.

**Proceso de diseño e implementación del Itinerario Formativo: Estadística para Investigadores en la UCA.**

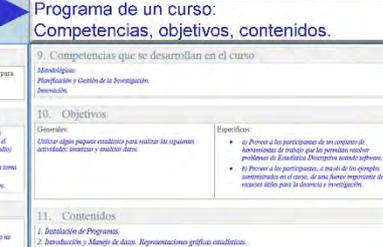
**Configuración de un Curso. Bloque 0: Foros, programa, tutorías, FAQs, Glosarios, etc.**



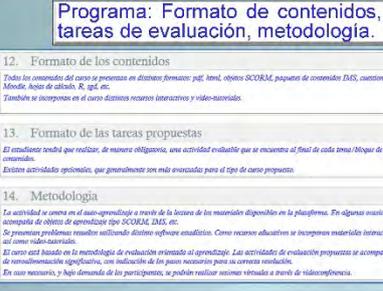
**Programa de un curso: Planificación, beneficios, tutorías on-line.**



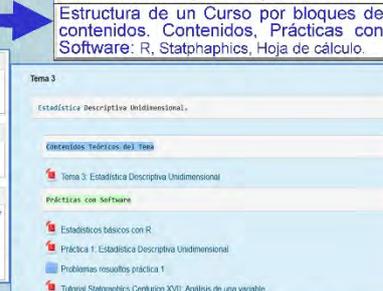
**Programa de un curso: Competencias, objetivos, contenidos.**



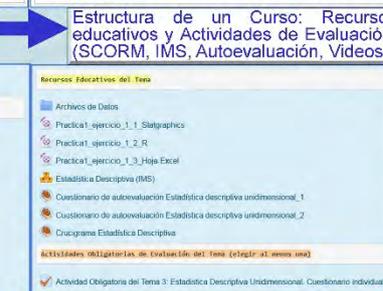
**Programa: Formato de contenidos, tareas de evaluación, metodología.**



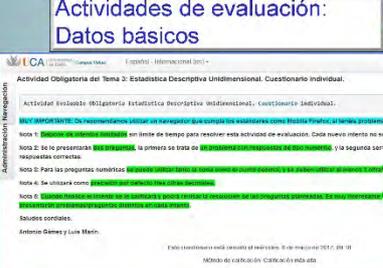
**Estructura de un Curso por bloques de contenidos. Contenidos, Prácticas con Software: R, Staphaphics, Hoja de cálculo.**



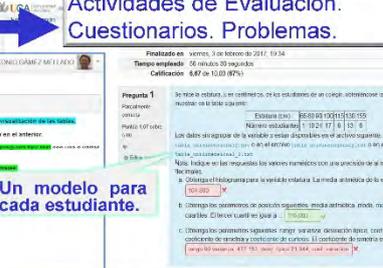
**Estructura de un Curso: Recursos educativos y Actividades de Evaluación. (SCORM, IMS, Autoevaluación, Videos)**



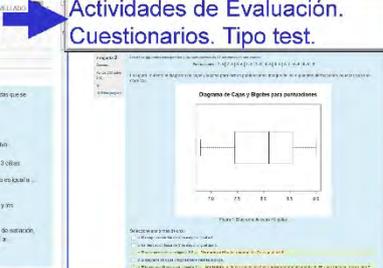
**Actividades de evaluación: Datos básicos**



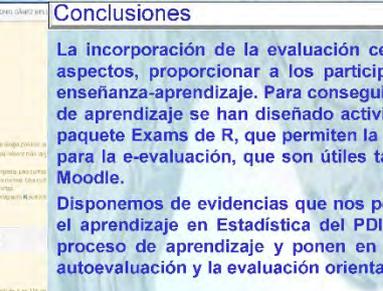
**Actividades de Evaluación. Cuestionarios. Problemas.**



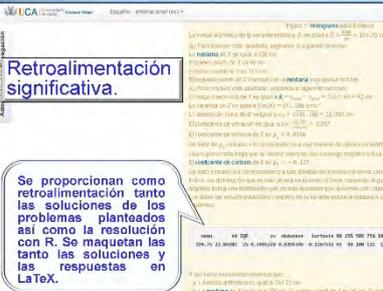
**Actividades de Evaluación. Cuestionarios. Tipo test.**



**Un modelo para cada estudiante.**



**Retroalimentación significativa.**



Se proporcionan como retroalimentación tanto las soluciones de los problemas planteados así como la resolución con R. Se maquetan las tanto las soluciones y las respuestas en LaTeX.

**Conclusiones**

La incorporación de la evaluación centrada en el aprendizaje supone, entre otros aspectos, proporcionar a los participantes de retroalimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para conseguir que los participantes 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 en Estadística del PDI pues toman la responsabilidad de su propio proceso de aprendizaje y ponen en juego destrezas y habilidades a través de la autoevaluación y la evaluación orientada al aprendizaje.

115

## Uso de R-Studio y R-Markdown para la resolución y entrega de prácticas de Estadística en primer curso de los grados de Ingeniería en la Universidad Pública de Navarra

Goicoa, T<sup>1</sup>, Etxeberria, J<sup>2</sup>, Adin, A<sup>3</sup>, Militino, AF<sup>4</sup>, Santafé, G<sup>5</sup>, Blanco, R<sup>6</sup>, Trandafir, PC<sup>7</sup>, Ugarte, M.D.<sup>8</sup>

<sup>1</sup>tomas.goicoa @unavarra.es, Universidad Pública de Navarra

<sup>2</sup>jaione.etxeberria@unavarra.es, Universidad Pública de Navarra

<sup>3</sup>aritz.adin @unavarra.es, Universidad Pública de Navarra

<sup>4</sup>militino@unavarra.es, Universidad Pública de Navarra

<sup>5</sup>guzman.santafe@unavarra.es, Universidad Pública de Navarra

<sup>6</sup>rosa.blanco@unavarra.es, Universidad Pública de Navarra

<sup>7</sup>paulacamelia.trandafir@unavarra.es, Universidad Pública de Navarra

<sup>8</sup>lola@unavarra.es, Universidad Pública de Navarra

### Resumen

En este trabajo se presenta la experiencia del equipo docente de la asignatura “Estadística” en los grados de Ingeniería de la Universidad Pública de Navarra (UPNA) con el uso de R Markdown para la entrega de prácticas de ordenador. Durante los últimos años los alumnos han venido entregando las prácticas sin un formato establecido. Muchos de ellos utilizaban el procesador de textos Microsoft Word donde copiaban y pegaban los comandos y las salidas de R. Algunos estudiantes solamente entregaban un fichero de texto con los comandos de R necesarios para resolver las prácticas, y otros simplemente presentaban el trabajo “a bolígrafo”.

En las VII jornadas de la GENAEIO 2016 se impartió un curso sobre R Markdown al que asistió un miembro del equipo docente de la asignatura y se planteó la posibilidad de que los alumnos presentasen las prácticas de manera telemática utilizando R-Studio y R Markdown. El equipo docente de la UPNA, tras valorar la dificultad que esto tendría para los alumnos de primer curso, se decidió a utilizar este sistema. En este trabajo se describen las dificultades que han encontrado los alumnos a la hora de realizar las prácticas así como las ventajas e inconvenientes para profesores y alumnos.

**Palabras clave:** block de notas, documento pdf, entrega electrónica

**Clasificación AMS:** 62F25

# Uso de R-Studio y R Markdown para la resolución y entrega de prácticas de Estadística en primer curso de los grados de Ingeniería en la Universidad Pública de Navarra



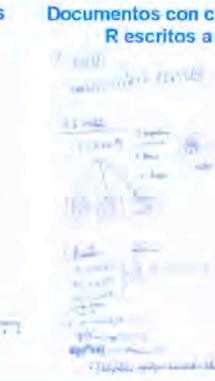
Goicoa, T<sup>1,2</sup>; Etxeberria, J<sup>1,2</sup>; Adin, A<sup>1,2</sup>; Militino, AF<sup>1,2</sup>; Santafé, G<sup>1</sup>; Blanco, R<sup>1</sup>; Trandafir, PC<sup>1</sup>; Ugarte, M.D.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad Pública de Navarra, Spain.  
<sup>2</sup>Institute for Advanced Materials (InaMat), Universidad Pública de Navarra, Spain.  
 \*e-mail: tomas.goicoa@unavarra.es



En este trabajo se presenta la experiencia del equipo docente de la asignatura "Estadística" en los Grados de Ingeniería de la Universidad Pública de Navarra (UPNA) con el uso de R Markdown para la entrega de prácticas de ordenador. En este poster se describen las ventajas, inconvenientes y problemas que tanto los profesores como los alumnos hemos observado en esta primera experiencia. Esta experiencia tiene su origen en los cursos de R Markdown de las VII jornadas de la GNEAEIO 2016.

### Ejemplos de entregas anteriores: Problemas habituales

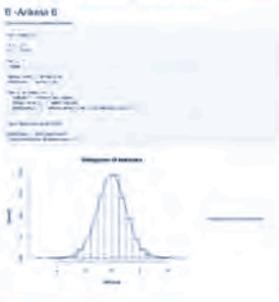
| Texto y comandos mezclados   | Figuras realizadas a mano  | Copia / pega de comandos de R, sin resultados                                       | Documentos con comandos de R escritos a mano   |
|--|--|---|--|
|  |  |  |  |

### Uso del R Markdown para la entrega de prácticas : Ejemplos, ventajas e inconvenientes

#### Ventajas

- Uso de un **único software** (R-studio) para resolver las prácticas y redactar el documento a entregar
- Homogeneización** de las presentaciones
- Mejor organización y presentación** de los comandos empleados y los resultados obtenidos (incluidas las figuras)
- No se genera el documento si los comandos empleados no son correctos.
- Posibilidad de generar distintos formatos de documentos de salida : Word, PDF, HTML
- Posibilidad de **emplear plantillas** predeterminadas disponibles en la web de Rstudio o creadas por el profesorado.

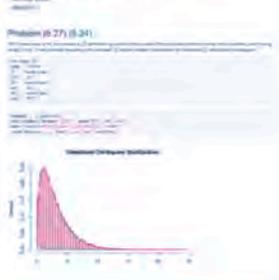
Ejemplos de prácticas entregados por los alumnos con R Markdown

| Formato HTML  | Formato Word / PDF  |
|---|---|
|  |  |

#### Inconvenientes y/o Problemas observados

- Problemas con la extensión del archivo. Los documentos deben tener extensión **.Rmd**, respetando mayúsculas y minúsculas, sin incluir ningún punto más en el nombre del archivo. En caso contrario, no se activa el boton **Knit** de Rstudio.
- Problemas en la instalación de MiKTeX para generar documentos PDF
- Conflicto con algunos comandos/librerías.
- Problemas de los alumnos para distinguir los archivos con extensión **.R** y **.Rmd**
- La falta de conocimiento de LaTeX por parte de los alumnos, limita las posibilidades que ofrece R Markdown.

Ejemplos de diapositivas empleadas por los profesores para corregir los ejercicios propuestos en las prácticas

|  |   |
|--|---|
|  |  |
|--|---|

### Referencias

1. Allaire JJ, Cheng J, Xie Y, McPherson J, Chang W, Allen J, Wickham H, Atkins A and Hyndman R (2016). rmarkdown: Dynamic Documents for R. R package version 1.3. <https://CRAN.R-project.org/package=rmarkdown>
2. Ugarte, M. D., Militino, A. F., Arnholt, A. T. (2016). *Probability and Statistics with R*. CRC Press/Chapman and Hall. 2nd Edition.

## Utilidad en los errores al aplicar técnicas estadísticas

*Ortega Moreno, M. <sup>1</sup>, Serrano Czaia, I. <sup>2</sup>*

<sup>1</sup>[ortegamo@uhu.es](mailto:ortegamo@uhu.es), Universidad de Huelva; <sup>2</sup>[iserrano@uhu.es](mailto:iserrano@uhu.es), Universidad de Huelva

### Resumen

La estadística es una disciplina transversal en todas las ramas del saber, pero no siempre se articula de forma correcta perdiéndose la posibilidad de presentar conclusiones relevantes de las investigaciones realizadas. Para un gran número de estudiantes de grados, relacionados con las ciencias sociales, la salud, la psicología o las ciencias experimentales, entre otras, la estadística no es más que un requisito para obtener un título. Pocos reflexionan y son conscientes de las posibilidades que esta les ofrece, evidenciándose este hecho con más notoriedad en estudiantes en los que la docencia de la estadística se reduce a mínimos, como el caso de un cuatrimestre en primer curso.

En este trabajo se presentan ejemplos que nos permiten ilustrar a los alumnos el mal o incompleto uso de las técnicas estadísticas, algunos de ellos localizados en trabajos desarrollados por compañeros. Con ello pretendemos que sean conscientes de que los conocimientos adquiridos son mínimos y que es fundamental su actitud para marcar el resultado de su labor investigadora.

**Palabras clave:** Aprendizaje, errores al aplicar técnicas estadísticas

**Clasificación AMS:** 97D50, 97D70



# Utilidad en los errores al aplicar técnicas estadísticas



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

## RESUMEN

La estadística es una disciplina transversal en todas las ramas del saber, pero no siempre se articula de forma correcta perdiéndose la posibilidad de presentar conclusiones relevantes de las investigaciones realizadas. Para un gran número de estudiantes de grados, relacionados con las ciencias sociales, la salud, la psicología o las ciencias experimentales, entre otras, la estadística no es más que un requisito para obtener un título. Pocos reflexionan y son conscientes de las posibilidades que esta les ofrece, evidenciándose este hecho con más notoriedad en estudiantes en los que la docencia de la estadística se reduce a mínimos, como el caso de un cuatrimestre en primer curso.

## TRATAMIENTO INADECUADO EN TFG DE...

### ...conceptos

La dinámica de germinación fue analizada mediante:

- Porcentaje de germinación (calculado como el porcentaje de las 25 semillas que habían germinado).
- Porcentaje de germinación de la recuperación en agua destilada (calculado como el porcentaje de las 25 semillas iniciales que habían germinado en el tratamiento de recuperación).
- Porcentaje de germinación total para cada tratamiento (calculado como la suma de los dos últimos porcentajes, es decir, el total de semillas germinadas de la placa o vaso inicial).

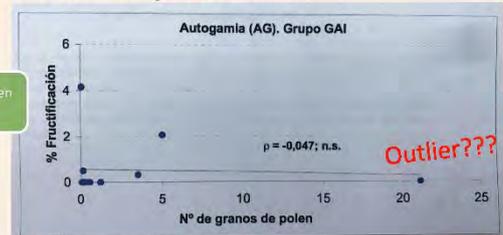
¿Conclusión? Si  $p_1 = 60\%$  y  $p_2 = 80\% \rightarrow p_3 = 140\%$

Regresión sin tener en cuenta outliers

Facilidad para hablar de diferencias SI/NO significativas sin demostrar nada

En las imágenes 5.5 y 5.6 se visualizan las gráficas de los puntos de rocío de ambas estaciones. El punto de rocío será más alto en verano, pero debido a las características de la estación, con temperaturas medias superiores a 20 °C, habrá poca posibilidad de rocío. En invierno baja a unos 10 °C, cifra muy próxima a la temperatura de la estación, pudiendo producirse nieblas con más frecuencia que en verano. Aunque pocos, se pueden observar algunas series de datos por debajo de 0°C, momento en el que puede darse la escarcha, aquí se llama punto de escarcha en vez de punto de rocío. No se notan diferencias significativas entre ambos años y las legañas siguen siendo las mismas que con las demás variables.

### ...datos y técnica



### ...contrastes

¿Qué pretendemos contrastar?  
¿qué contrastamos?

Tras realizar la prueba de la normalidad (Prueba  $\chi^2$ ) y homogeneidad (Prueba de Levene) de los datos, las pruebas de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney fueron utilizadas debido a la no normalidad y no homogeneidad de los mismos. Los niveles de significancia empleados están indicados en la parte superior de las barras en cada figura. En todos los casos se consideró que había diferencia significativa cuando el valor de  $p < 0,05$ , por lo tanto si  $p > 0,05$  no existía diferencia significativa.

### ...representaciones

¿Cada cuánto tiempo?  
¿Cuántas medidas? En algún caso 3 medidas

Cada 24 h se tomó una alícuota del cultivo para determinar la turbidez a una longitud de onda de 750 nm en un espectrofotómetro Ultrospec 3100 pro, empleando como blanco agua destilada. Al igual que la determinación de la clorofila y el peso seco, tal como se detalla en la sección de materiales y métodos. Todas las medidas se realizaron por duplicado. Las curvas de crecimiento obtenidas podemos verlas en la figura 2.

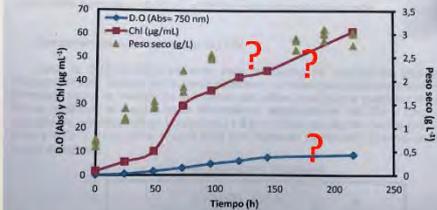


Figura 2: Curvas de crecimiento en condiciones autótroficas de la microalga *C. sorokiniana*. En las que se representa D.O. (—), Chl ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ ) (—) y peso seco ( $\text{g L}^{-1}$ ) (—) frente al tiempo (h).

### ...procedimientos, validación

Datos procedentes de dos estaciones meteorológicas cercanas, una de ellas con datos faltantes en un período determinado. Se estudia la correlación lineal entre ambas series, por MCO y con la recta de regresión obtenida se estiman los datos faltantes. Se vuelve a estudiar la correlación entre las series completas, constatándose que el coeficiente de correlación lineal ha aumentado. ¿Esa es la validez del modelo?!!!

En las tablas 5.1 y 5.2 se pueden observar los coeficientes de correlación de Pearson antes y después del relleno entre CCEE y MONT. El coeficiente de correlación en todas las variables es muy cercano a uno, por lo que podemos decir que entre los datos de las dos estaciones existe una correlación positiva muy alta. El único índice que no presenta una correlación positiva casi perfecta es la velocidad del viento, esto es debido a que las estaciones se encuentran a alturas diferentes. Como hemos comentado anteriormente, en primer lugar hay que tener en cuenta que, por la gran cantidad de datos que se manejan, la diferencia en el coeficiente de correlación entre los datos sin rellenar y los datos rellenados debe ser pequeña, ya que a mayor sea el número de datos, menos cambiará la correlación. Aun así, comparando los datos antes y después del relleno, se observa que hay una diferencia en el antes y en el después de modo que, al realizar el relleno, el coeficiente de correlación aumenta. Se puede decir con esta afirmación que el método utilizado ha realizado su función, ya que ha aumentado la correlación entre los datos, demostrando de este modo su efectividad.

Cuadro 5.1: Tabla de correlación entre estaciones, 2013

| Variable    | Sin relleno | Con relleno |
|-------------|-------------|-------------|
| Presión     | 0.9984      | 0.9985      |
| Temperatura | 0.9968      | 0.9976      |
| V. viento   | 0.8594      | 0.8590      |
| P. de rocío | 0.9901      | 0.9914      |

Conocimiento??  
Comprensión??  
Ejecución??

Gráfica de los datos transformados

Resultados de la regresión: mujeres (n=10)

Resultados de la regresión: varones (n=9)

Coef. de Correlación  $r = 0,992$   $r = 0,923$   
Coef. de Determinación  $R^2 = 0,985$   $R^2 = 0,844$

Todo parece perfecto, pero...

No hay normalidad

Hay heterocedasticidad

Validación???

¿Qué representamos?

Zona de influencia 2009

TOTAL: 18140  
INDUSTRIAL: 808 (4,45%)

Además de los conocimientos adquiridos por el alumno es fundamental la actitud de este y del tutor para marcar el resultado de una labor investigadora.



# Autores

## **Adin, A**

Uso de R-Studio y R-Markdown para la resolución y entrega de prácticas de Estadística en primer curso de los grados de Ingeniería en la Universidad Pública de Navarra.....116

## **Blanco, R**

Uso de R-Studio y R-Markdown para la resolución y entrega de prácticas de Estadística en primer curso de los grados de Ingeniería en la Universidad Pública de Navarra.....116

## **Boj, E.**

Mejora de las competencias comunicativas en el Grado de Estadística y en el Máster de Ciencias Actuariales y Financieras mediante el uso de infografías.....110

## **Boncompte, M.**

Mejora de las competencias comunicativas en el Grado de Estadística y en el Máster de Ciencias Actuariales y Financieras mediante el uso de infografías.....110

## **Carmona, Francesc**

RMarkdown. Documentos beamer desde R.....65

## **Castañer, A.**

Mejora de las competencias comunicativas en el Grado de Estadística y en el Máster de Ciencias Actuariales y Financieras mediante el uso de infografías.....110

## **Claramunt, M. M.**

Mejora de las competencias comunicativas en el Grado de Estadística y en el Máster de Ciencias Actuariales y Financieras mediante el uso de infografías.....110

## **Cornellà Canals, Pere**

Gamificación.....15

## **Costa, T.**

Mejora de las competencias comunicativas en el Grado de Estadística y en el Máster de Ciencias Actuariales y Financieras mediante el uso de infografías.....110

## **Daunis-i-Estadella, P.**

Práctica de gamificación con Socrative.....59

## **Etxeberria, J**

Uso de R-Studio y R-Markdown para la resolución y entrega de prácticas de Estadística en primer curso de los grados de Ingeniería en la Universidad Pública de Navarra.....116

## **Galindo Villardón, María Purificación**

Metodología docente según el estilo de aprendizaje de los alumnos en la enseñanza de la Estadística...112

## **Gámez Mellado, Antonio**

Bachillerato LOMCE en Andalucía: Itinerario curricular en estadística.....104

Itinerario Curricular en Estadística en Educación Secundaria adaptada a la LOMCE en Andalucía.....108

Plan de Desarrollo en Estadística para el PDI en la UCA: Itinerario Formativo “Estadística para Investigadores” en la Universidad de Cádiz.....114

## **Goicoa, T**

Uso de R-Studio y R-Markdown para la resolución y entrega de prácticas de Estadística en primer curso de los grados de Ingeniería en la Universidad Pública de Navarra.....116

## AUTORES

|   |     |
|---|-----|
| <b>Lara Porras, Ana María</b>   |     |
| Competencia matemática en Cataluña: un estudio multinivel de los resultados PISA 2015.....  | 106 |
| <b>Marín Trechera, Luis Miguel</b>  |     |
| Bachillerato LOMCE en Andalucía: Itinerario curricular en estadística.....  | 104 |
| Itinerario Curricular en Estadística en Educación Secundaria adaptada a la LOMCE en Andalucía.....  | 108 |
| Plan de Desarrollo en Estadística para el PDI en la UCA: Itinerario Formativo “Estadística para Investigadores” en la Universidad de Cádiz.....                             | 114 |
| <b>Martínez de Albéniz, J.</b>  |     |
| Mejora de las competencias comunicativas en el Grado de Estadística y en el Máster de Ciencias Actuariales y Financieras mediante el uso de infografías.....                | 110 |
| <b>Mateu Figueras, G.</b>   |     |
| Práctica de gamificación con Socrative.....   | 59  |
| <b>Militino, AF</b>   |     |
| Uso de R-Studio y R-Markdown para la resolución y entrega de prácticas de Estadística en primer curso de los grados de Ingeniería en la Universidad Pública de Navarra..... | 116 |
| <b>Molina Muñoz, David</b>  |     |
| Competencia matemática en Cataluña: un estudio multinivel de los resultados PISA 2015.....  | 106 |
| <b>Mulero González, Julio</b>   |     |
| Aplicaciones estadísticas con Shiny: ShinyEST.....  | 75  |
| <b>Ortega Moreno, M.</b>  |     |
| Utilidad en los errores al aplicar técnicas estadísticas.....   | 118 |
| <b>Patino Alonso, María Carmen</b>  |     |
| Metodología docente según el estilo de aprendizaje de los alumnos en la enseñanza de la Estadística...112   |     |
| <b>Santafé, G</b>   |     |
| Uso de R-Studio y R-Markdown para la resolución y entrega de prácticas de Estadística en primer curso de los grados de Ingeniería en la Universidad Pública de Navarra..... | 116 |
| <b>Serrano Czaia, I.</b>  |     |
| Utilidad en los errores al aplicar técnicas estadísticas.....   | 118 |
| <b>Trandafir, PC</b>  |     |
| Uso de R-Studio y R-Markdown para la resolución y entrega de prácticas de Estadística en primer curso de los grados de Ingeniería en la Universidad Pública de Navarra..... | 116 |
| <b>Ugarte, M.D.</b>   |     |
| Uso de R-Studio y R-Markdown para la resolución y entrega de prácticas de Estadística en primer curso de los grados de Ingeniería en la Universidad Pública de Navarra..... | 116 |
| <b>Vega Hernández, María Concepción</b>   |     |
| Metodología docente según el estilo de aprendizaje de los alumnos en la enseñanza de la Estadística...112   |     |
| <b>Vives-Mestres, M.</b>  |     |
| Práctica de gamificación con Socrative.....   | 59  |

# Participantes

1. BOJ DEL VAL, EVA  
[evaboj@ub.edu](mailto:evaboj@ub.edu)  
Dept. de Matemàtica Econòmica, Financera i Actuarial. Univ. de Barcelona
2. CARMONA PONTAQUE, FRANCESC  
[fcarmona@ub.edu](mailto:fcarmona@ub.edu)  
Dept. de Estadística de la Universitat de Barcelona
3. CASALS TOQUERO, MARTÍ  
[marticasals@gmail.com](mailto:marticasals@gmail.com)  
CIBER. Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya
4. CORNELLÀ CANALS, PERE  
[pere.cornellacanals@udg.edu](mailto:pere.cornellacanals@udg.edu)  
Depto. de Pedagogia y miembro del ICE de la Universitat de Girona
5. DAUNIS I ESTADELLA, PEPUS  
[pepus@imae.udg.edu](mailto:pepus@imae.udg.edu)  
Dept. Informàtica, Matemàtica Aplicada i Estadística. Universitat de Girona
6. DAZA ARBOLÍ, MIGUEL ÁNGEL  
[mdazarb@et.mde.es](mailto:mdazarb@et.mde.es)  
Centro de Investigación Operativa de Defensa. Ministerio de Defensa
7. GÁMEZ MELLADO, ANTONIO  
[antonio.gamez@uca.es](mailto:antonio.gamez@uca.es)  
Depto. de Estadística e I.O. Universidad de Cádiz
8. GARCÍA-LIGERO RAMÍREZ, MARÍA JESÚS  
[mjgarcia@ugr.es](mailto:mjgarcia@ugr.es)  
Depto. de Estadística e Investigación Operativa. Univ. de Granada
9. GOICOA MANGADO, TOMÁS  
[tomas.goicoa@unavarra.es](mailto:tomas.goicoa@unavarra.es)  
Depto Estadística. Universidad Pública de Navarra.
10. GONZÁLEZ ALASTRUÉ, JOSÉ ANTONIO  
[jose.a.gonzalez@upc.edu](mailto:jose.a.gonzalez@upc.edu)  
Dept. Estadística i Investigació Operativa, Univ. Politècnica de Catalunya

## PARTICIPANTES

11. HERNÁNDEZ MARTÍN, ZENaida  
[zenaida.hernandez@unirioja.es](mailto:zenaida.hernandez@unirioja.es)  
Depto. Matemáticas y Computación. Universidad de la Rioja
12. LARA PORRAS, ANA MARÍA  
[alara@ugr.es](mailto:alara@ugr.es)  
Depto. de Estadística e I. O. Universidad de Granada
13. MATEU FIGUERAS, GLÒRIA  
[gloria@imae.udg.edu](mailto:gloria@imae.udg.edu)  
Dept. Informàtica, Matemàtica Aplicada i Estadística. Universitat de Girona
14. MULERO GONZÁLEZ, JULIO  
[julio.mulero@ua.es](mailto:julio.mulero@ua.es)  
Depto. de Estadística e Investigación Operativa. Universidad de Alacant
15. ORTEGA MORENO, MÓNICA  
[ortegamo@dehie.uhu.es](mailto:ortegamo@dehie.uhu.es)  
Depto. Economía. Universidad de Huelva
16. VEGA HERNÁNDEZ, MARÍA CONCEPCIÓN  
[mariacvegher@gmail.com](mailto:mariacvegher@gmail.com)  
Depto. de Estadística. Universidad de Salamanca



