

Cómo crear exámenes aleatorizados con R/exams y R Markdown

Uso en Blackboard

Pedro L. Luque Calvo (calvo@us.es)

1/5/2020

Índice

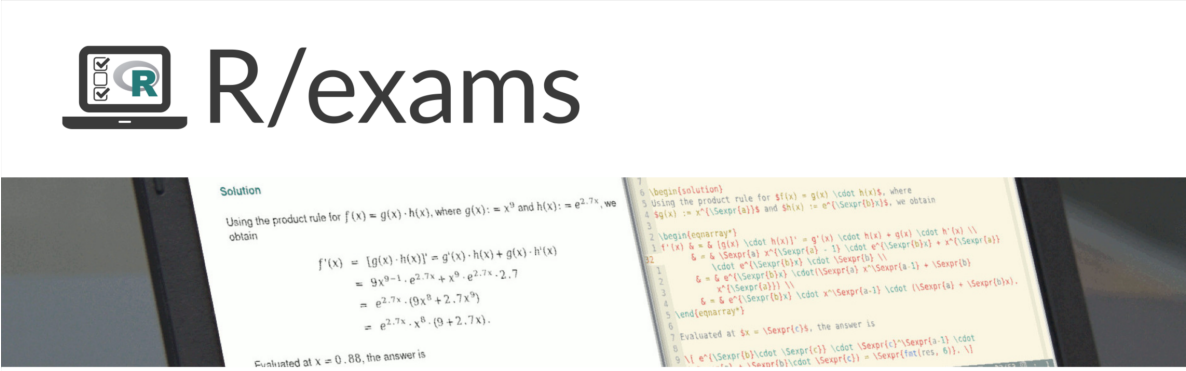
| | |
|--|-----------|
| 1. Introducción a R/exams | 2 |
| 1.1. Introducción a la creación de ejercicios dinámicos | 4 |
| 1.1.1. Ejercicios dinámicos: elección única | 5 |
| 1.1.2. Ejercicios dinámicos: Preguntas de respuesta numérica | 5 |
| 1.2. Creación de exámenes | 6 |
| 1.3. Recomendaciones para usar R/exams | 7 |
| 2. Mi propuesta para usar R/exams y R Markdown | 8 |
| 2.1. Instalación del sistema para crear exámenes con: R/exams + R Markdown | 8 |
| 2.2. Organización recomendada de las carpetas del proyecto para mantener exámenes | 8 |
| 2.3. Generación de exámenes | 9 |
| 2.3.1. Algunos comentarios adicionales sobre personalización | 10 |
| 2.4. Mi plantilla para usar R/exams y R Markdown | 12 |
| 3. Creación de preguntas con R Markdown y R/exams | 13 |
| 3.1. Funciones útiles del lenguaje R para aleatorización y manejo de cadenas | 13 |
| 3.1.1. La función <code>sample()</code> | 13 |
| 3.1.2. La función <code>paste()</code> y <code>paste0()</code> para pegar cadenas | 14 |
| 3.2. Preguntas de respuesta múltiple | 14 |
| 3.3. Preguntas de respuesta de texto breve | 15 |
| 3.4. Preguntas de respuesta numérica | 16 |
| 3.5. Preguntas de respuesta numérica con ficheros de datos y gráficos incluidos | 17 |
| 3.6. Funciones útiles de la librería exams | 21 |
| 4. Guía visual para subir los exámenes generados a Blackboard | 23 |
| 4.1. Cómo importar el examen generado en BlackBoard | 23 |
| 4.1.1. Importar como Examen | 23 |
| 4.1.2. Importar como Banco de preguntas | 24 |
| 4.2. Publicación del examen en Blackboard | 25 |
| 4.2.1. Creación de un elemento de contenido tipo examen. | 26 |
| 4.2.2. Selección del examen y de preguntas. | 29 |
| 4.2.3. Configuración de las opciones disponibles para que el alumno realice el examen. | 32 |
| 4.2.4. Realización de un examen. | 34 |
| 4.2.5. Consulta de las calificaciones obtenidas. | 37 |
| 5. Referencias útiles | 38 |
| 5.1. Cómo citar este trabajo | 39 |

1. Introducción a R/exams

El sitio web oficial de “R/exams” se localiza en la siguiente url:

<http://www.R-exams.org/>

El mantenedor de R/exams es **Achim Zeileis**.



R/exams

Solution

Using the product rule for $f(x) = g(x) \cdot h(x)$, where $g(x) = x^9$ and $h(x) = e^{2.7x}$, we obtain

$$\begin{aligned} f'(x) &= [g(x) \cdot h(x)]' = g'(x) \cdot h(x) + g(x) \cdot h'(x) \\ &= 9x^{9-1} \cdot e^{2.7x} + x^9 \cdot e^{2.7x} \cdot 2.7 \\ &= e^{2.7x} \cdot (9x^8 + 2.7x^9) \\ &= e^{2.7x} \cdot x^8 \cdot (9 + 2.7x) \end{aligned}$$

Evaluated at $x = 0.88$, the answer is

```
1 \begin{solution}
2 Using the product rule for  $f(x) = g(x) \cdot h(x)$ , where
3  $g(x) = x^9$  and  $h(x) = e^{2.7x}$ , we obtain
4
5 \begin{equation}
6 f'(x) = [g(x) \cdot h(x)]' = g'(x) \cdot h(x) + g(x) \cdot h'(x) \\
7 = 9x^{9-1} \cdot e^{2.7x} + x^9 \cdot e^{2.7x} \cdot 2.7 \\
8 = e^{2.7x} \cdot (9x^8 + 2.7x^9) \\
9 = e^{2.7x} \cdot x^8 \cdot (9 + 2.7x) \end{equation}
10
11 Evaluated at  $x = 0.88$ , the answer is
12 \end{solution}
```



Cómo explicó muy bien “Achim Zeileis” en una presentación en 2018 R/exams es una herramienta que se apoya en R para generar exámenes en todas las situaciones habituales:

- exámenes escritos
- pruebas on line y
- cuestionarios interactivos.

Este documento es principalmente una traducción particular del documento anterior. Y además, es una primera versión, creado con ciertas prisas para que fuese posible utilizarlo a partir de los primeros días de mayo de 2020. **Espero mejorarlo con mi propia experiencia y con las sugerencias que me propongan.** *Nota:* Este documento en sus distintos formatos ha sido creado con R Markdown.

La **motivación** inicial de R/exams fue utilizarlo en cursos universitarios en Austria con miles de alumnos en asignaturas sobre Estadística, Probabilidad o Matemáticas, de titulaciones como Empresariales, Económicas, Ciencias Sociales, Psicología, etc. Además, en su desarrollo participaron un grupo de profesores.

La **estrategia** fue que en todos los cursos:

- permitiera su uso en todas las fases de la formación: aprendizaje personalizado, retroalimentación (feedback) y evaluación.
- Y que el mismo grupo de ejercicios creados sirviera durante todo el curso.

En la siguiente tabla se resume las formas de usarlo:

| Modo | Aprendizaje | Retroalimentación | Evaluación |
|-----------|---------------------|--------------------------------|-------------------|
| Síncrono | Lecturas | Cuestionarios Interactivos | Exámenes escritos |
| Síncrono | Transmisión en vivo | (+ Tutoriales) | NA |
| Asíncrono | Libros de texto | Cuestiones de autocomprobación | Test on line |
| Asíncrono | vídeo en directo | (+ Forum) | NA |

Es útil en el aprendizaje estándar de libros de texto más presentaciones o en el aprendizaje on line con videoconferencias o vídeos grabados.

La retroalimentación y la evaluación tendrían las siguientes características:

- Escalabilidad: a través de ejercicios dinámicos aleatorizados.
- Retroalimentación: al permitir obtener las soluciones correctas completas.
- Flexibilidad: renderizado automático en diferentes formatos de evaluación.

La librería o paquete R “exams” permite:

- **“Ejercicios”:**
 - Cada ejercicio en un único fichero (.Rmd para R Markdown o Rnw para Sweave+LaTeX).
 - Contiene el enunciado y opcionalmente la correspondiente solución.
 - Y de carácter dinámico si se usa código R para la aleatorización.
- **“Tipos de respuestas”:**
 - De elección única (“schoice”) o elección múltiple (“mchoice”).
 - Valores numéricos (“num”).
 - Cadenas de texto cortas (“string”).
 - Combinación de las anteriores (“cloze”). Actualmente, no disponible para utilizar en Blackboard.
- **“Salidas”:**
 - “PDF”: completamente personalizables con evaluación automática mediante escaneado de una página.
 - “HTML”: completamente personalizables.
 - “Moodle XML”.
 - “QTI XML standard (versión 1.2 o 2.1)”, por ejemplo para Blackboard, OLAT/OpenOLAT.
 - “ARSnova” (uso en dispositivos móviles), “TCEexam”, “LOPS”,...



- Solamente requiere software open-source.

1.1. Introducción a la creación de ejercicios dinámicos

Los ejercicios dinámicos se crean en ficheros de texto “plano”, los cuales tienen la siguiente estructura:

1. Generación de datos aleatorios (opcional).
2. Enunciado.
3. Solución (opcional).
4. Metainformación.

Se pueden crear en formato R Markdown (.Rmd) o formato Sweave+LaTeX (.Rnw).

+

eRum 2018
 Exam 2018-05-11

+

Personales datos

Vezetőnév:

Keresztnév:

Állírás:

Előnév

Regisztrációs szám

| | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|
| 0 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 0 |
| 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1 |
| 2 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 2 |
| 3 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 3 |
| 4 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 4 |
| 5 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 5 |
| 6 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 6 |
| 7 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 7 |
| 8 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 8 |
| 9 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 9 |

Ez a blokk adminisztrációs célokat szolgál, kérjük ide ne írjon, tartalmát ne módosítsa!

Tipus: Dokumentum ID:

Válasz

0,0

A választ jelölje egyértelmű x-et: Jelölten cella: vagy

A vizsgalap szkennerése automatikusan történik, ezért kérjük, hogy ne hajtja össze és a kötéshez használjon **kék vagy fekete tollat**.

Kizárólag az egyértelműen és pontosan megjelölt válaszok kerülnek feldolgozásra!

Válaszok 1 - 3

| | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | a | b | c | d | e |
| 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | a | b | c | d | e |

Exam: 18051100001
1

1. What is the derivative of $f(x) = x^2 e^{3x}$, evaluated at $x = 0.83$?
 - (a) 49.35
 - (b) 87.17
 - (c) 71.00
 - (d) 72.46
 - (e) 55.20
2. Given the following information:

Compute:

 - (a) 106
 - (b) 313
 - (c) 161
 - (d) 232
 - (e) 454
3. The waiting time (in minutes) at the cashier of two supermarket chains with different cashier systems is compared. The following statistical test was performed:

Two Sample t-test

data: Waiting by Supermarket

t = -3.3, df = 90, p-value = 1

alternative hypothesis: true difference in means is greater than 0

95 percent confidence interval:

-3.227 Inf

sample estimates:

| | |
|----------------------|-----------------------|
| mean in group Sparag | mean in group Consumo |
| 4.045 | 6.192 |

Which of the following statements are correct? (Significance level 5%)

 - (a) The absolute value of the test statistic is larger than 1.96.
 - (b) A one-sided alternative was tested.
 - (c) The p value is larger than 0.05.
 - (d) The test shows that the waiting time is longer at Sparag than at Consumo.
 - (e) The test shows that the waiting time is shorter at Sparag than at Consumo.

Veamos algunos ejemplos básicos de ejercicios en R Markdown.

1.1.1. Ejercicios dinámicos: elección única

El fichero “pregunta.Rmd” tendría la siguiente estructura:

```
Question
=====

¿Cuál de estas ciudades es la capital de España?

Answerlist
-----

* Madrid
* Sevilla
* Barcelona
* Valencia
* París
* Londres
* Bilbao

Meta-information
=====
exname: Capital de España
extype: schoice
exsolution: 1000000
exshuffle: 5
```

Nota: `Question` (junto a los “=====”), y `Meta-information` son los elementos que diferencian las distintas partes de la pregunta. El parámetro `extype: schoice` está indicando el tipo de pregunta. El parámetro `exsolution: 1000000` está indicando que la primera respuesta es la verdadera (“1”) y las restantes son falsas (“0”). El parámetro `exshuffle: 5` le indica que seleccione 5 opciones al azar.

Visto con formato de salida pdf (se usó la función: `exams2pdf()`):

1. Problem

¿Cuál de estas ciudades es la capital de España?

- (a) París
- (b) Madrid
- (c) Londres
- (d) Valencia
- (e) Bilbao

1.1.2. Ejercicios dinámicos: Preguntas de respuesta numérica

El fichero “pregunta.Rmd” tendría la siguiente estructura:

```
```${r, echo=FALSE, results="hide"}
parametros
a <- sample(2:9, 1)
b <- sample(seq(2, 4, 0.1), 1)
c <- sample(seq(0.5, 0.8, 0.01), 1)
solucion
```

```
res <- exp(b * c) * (a * c^(a-1) +
 b * c^a)
...
```

Question

=====

¿Cuál es la derivada de  
 $f(x) = x^{\text{r a}} e^{\text{r b} x}$   
 evaluada en  $x = \text{r c}$ ?

Meta-information

=====

extype: num  
 exsolution: ``r fmt(res)``  
 exname: Derivadas exponencial  
 extol: 0.01

**Nota:** en este ejemplo, aparece al inicio un “trozo” (o “chunk”) de código R en el que determinadas variables R toman valores aleatorios. El valor de estas variables será incluido en la pregunta con lo que se conseguirá que sea una pregunta aleatorizada. En este caso es una pregunta con respuesta numérica: `extype: num`. El parámetro `exsolution` que contiene la respuesta numérica verdadera tiene un valor obtenido con la ayuda del lenguaje R. El parámetro `extol: 0.01` determina la tolerancia del error de redondeo permitida en la respuesta.

Visto con formato de salida pdf (se usó la función: `exams2pdf()`):

### 1. Problem

¿Cuál es la derivada de

$$f(x) = x^2 e^{3.9x}$$

evaluada en  $x = 0.8$ ?

## 1.2. Creación de exámenes

Los pasos en R serían los siguientes:

1. Crear una lista con los ficheros de ejercicios que se incluirán en el examen.

```
miexamen = list(
 "deriv2.Rmd",
 "fruit2.Rmd",
 c("ttest.Rmd", "boxplots.Rmd")
)
```

Generaría exámenes al azar:

- Primero selecciona un ejercicio de cada elemento de la lista.
- Genera números aleatorios/entradas para cada ejercicio seleccionado.
- Combina todos los ejercicios en ficheros: PDF, HTML, DOCX, ...

2. Crear exámenes:

- **Exámenes escritos** (para corrección automatizada al escanear la hoja de respuestas):

```
exams2nops(miexamen, n = 3, dir = odir,
 language = "es", institution = "Curso Estadística 2020")
```

- Pruebas on line:

```
exams2blackboard(miexamen, n = 10, dir = odir)
```

- Cuestionarios interactivos:

```
exams2arsnova(miexamen, n = 1, dir = odir)
```

- Otros: `exams2pdf()`, `exams2html()`, `exams2pandoc()` (para salidas: “docx”, “odt”, “markdown”, ...), `exams2qti12()`, `exams2qti21()`, `exams2moodle()`, ...

### 1.3. Recomendaciones para usar R/exams

Las recomendaciones que hace A. Zeileis si uno quiere probar R/exams son:

- Comience con ejercicios simples antes de pasar a tareas más complejas.
- Centrarse en el contenido de los ejercicios.
- No se preocupe demasiado por el diseño/formato.
- Intente formar un equipo (con profesores, asistentes, etc.).
- Utilice los tipos de ejercicio de manera creativa.
- No tenga miedo de probar cosas, especialmente en evaluaciones formativas.
- Control de calidad exhaustivo para ejercicios dinámicos antes de evaluaciones importantes.

Los recursos y referencias a R/exams son:

- **Software:** Zeileis A, Grün B, Leisch F, Umlauf N, Birbaumer M, Ernst D, Keller P, Smits N, Stauffer R (2018). R/exams: Automatic Generation of Exams in R. R package version 2.3-1.
- Enlaces:
  - Web <http://www.R-exams.org/>
  - CRAN <https://CRAN.R-project.org/package=exams>
  - Forum [http://R-Forge.R-project.org/forum/?group\\_id=1337](http://R-Forge.R-project.org/forum/?group_id=1337)
  - StackOverflow <https://stackoverflow.com/questions/tagged/exams>
- Referencias:
  - Zeileis A, Umlauf N, Leisch F (2014). “Flexible Generation of E-Learning Exams in R: Moodle Quizzes, OLAT Assessments, and Beyond.” *Journal of Statistical Software*, 58(1), 1–36. doi:10.18637/jss.v058.i01
  - Grün B, Zeileis A (2009) “Automatic Generation of Exams in R.” *Journal of Statistical Software*, 29(10), 1–14. doi:10.18637/jss.v029.i10

## 2. Mi propuesta para usar R/exams y R Markdown

En este apartado, explico en primer lugar los pasos para instalar el software necesario (gratuito) en un ordenador personal. Y presento además una plantilla con la que facilitar el uso de R/exams y R Markdown para la creación de ejercicios dinámicos y exámenes utilizables en la plataforma Blackboard.

### 2.1. Instalación del sistema para crear exámenes con: R/exams + R Markdown

Se puede encontrar información específica sobre cómo instalar “R/exams”, R, RStudio y LaTeX en su página oficial [“Installing R/exams”](#).

A continuación, se explica de forma breve el proceso de instalación:

#### 1. Instalar R y RStudio en nuestro ordenador.

Puede encontrar información más detallada de la instalación de estos programas informáticos gratuitos en un artículo de mi página web: [Instalación de R, RStudio y LaTeX](#).

- [Instalación de R en Windows \(vídeo en Youtube\)](#)
- [Instalación de RStudio \(vídeo en Youtube\)](#)

#### 2. Instalar las librerías R necesarias para crear exámenes con R Markdown.

Copie las siguientes instrucciones R para instalar las librerías R (o también llamados paquetes) necesarias para la construcción de exámenes:

```
install.packages(c("knitr","exams","tinytex"), dependencies = TRUE)
tinytex::install_tinytex()
```

Inicie el programa “RStudio” y en la pestaña de la consola de R (“Console”) copie las líneas de código anteriores, péguelas y pulse la tecla de “Retorno” (o “Enter”) para que se inicie el proceso de instalación. Si aparece alguna pregunta de forma interactiva elija siempre la primera opción.

### 2.2. Organización recomendada de las carpetas del proyecto para mantener exámenes

En esta carpeta se mantendrán almacenados todos los documentos que se creen en relación con los exámenes que se realicen.

Inicialmente aparecen las siguientes subcarpetas:

- “bancopreguntas”: en ella se guardarán todos los ficheros con preguntas o ejercicios que conformarán nuestro **banco de preguntas** para posteriormente utilizar en nuestros exámenes.
  - Dentro de esta subcarpeta hay otra subcarpeta llamada: “demosexams” que contiene una colección de preguntas (en inglés) que han sido creadas por los desarrolladores del paquete “exams”, y con la cual se podrán ver ejemplos de todos los tipos de preguntas que se pueden crear además de encontrar las posibilidades de configuración que se admiten al diseñar preguntas (cómo incluir imágenes, cómo incluir ficheros de datos, cómo presentar datos en forma de tabla, cómo escribir expresiones matemáticas, etc).
- “coleccionexámenes”: en ella se guardarán los ficheros que se utilizarán para **generar los exámenes que planifiquemos**.
- “modelos”: en ella están los ficheros que pueden usarse como **modelos para crear los distintos tipos de preguntas o exámenes, o cualquier otro fichero útil**, como pueden ser plantillas de diseño de exámenes.
- “docs”: (opcional) se colocarán aquí ficheros con información útil: **manuales, tutoriales o cualquier otra información que nos facilite/recuerde los pasos a seguir** para realizar las tareas relacionadas con la creación de exámenes y su uso en plataformas de enseñanza virtual, como Blackboard.
- “exagenerados”: se localizarán los **ficheros generados al crear los exámenes**.



**Nota:** las carpetas y ficheros no deben contener caracteres acentuados, espacios en blanco, “ñ”, etc. para evitar conflictos con estos programas ya que no están diseñados para su uso en español, y pueden ser motivo de errores en el momento de la creación de documentos.

**Nota:** La librería “exams” tiene una función que permite crear también una estructura de carpetas y ficheros ejemplo para trabajar: `exams::exams_skeleton("examsdemo")`.

## 2.3. Generación de exámenes

Se supone que ya se tienen disponibles las preguntas o ejercicios en el banco de preguntas necesarias para el examen que se quiere generar.

Se tendrían que realizar los siguientes pasos para conseguir las distintas versiones del examen para subir, por ejemplo, a la plataforma Blackboard.

- **Paso 1.** De la carpeta “modelos” hacer una **copia del fichero modelo** existente para generar exámenes para la plataforma elegida. En este caso, se ha hecho una copia del fichero: “modeloexamen\_Blackboard.R” en la carpeta “coleccionexámenes”. Se le cambiará el nombre para que sea reconocible a quien va dirigido. Por ejemplo, podría llamarse: “examen\_Asignatura01-20200415.R”.
- **Paso 2.** Se abre en RStudio el fichero R creado, al hacer click sobre ese fichero (navegar por el panel “Files” de RStudio). Se modifica el contenido del fichero para adaptarlo al examen que se quiere generar:
  - Se modifican los valores iniciales:
    - `semilla = 1234`. Fijar la semilla permitirá por ejemplo, que si se borran los exámenes generados por algún motivo, se puedan volver a generar los mismos. También es útil para que los distintos tipos de salida que se quieran generar: Blackboard, pdf, html, . . . , tengan los mismos enunciados y soluciones.
    - `numcopias = 3`. El número de exámenes distintos que se quieren generar. Se puede empezar generando 2 o 3 modelos para su revisión. Una vez que se vea que todo es correcto, se establece el número final de exámenes. Si generamos un número igual o mayor que el número de alumnos, se asegura que los alumnos harán exámenes diferentes.
    - `numintentos = 1`. Este valor indica el número de intentos que tendrá el alumno para realizar el examen. Generalmente será 1 para un examen, pero para la realización de actividades o simplemente para que ensayen los alumnos podría permitirse un número mayor.
    - `nombreeexamen = "Asignatura01-20200415-"`. Se establece el nombre de los ficheros que se van a generar.
    - `VsalidaHTML = TRUE` (o `FALSE`). Se crea (`TRUE`) o no (`FALSE`) la salida HTML del examen.
    - `VsalidaPDF = TRUE` (o `FALSE`). Se crea (`TRUE`) o no (`FALSE`) la salida PDF del examen.
    - `Vfecha = "2020-04-15"`. Se indica la fecha que aparecería en la cabecera de los exámenes generados (en algunos formatos).

**Nota:** en R el símbolo # indica que lo que le sigue es un comentario.

- **Paso 3.** Hay que indicar cuáles son los ficheros del “banco de preguntas” que se van a utilizar en el examen. Para ello habrá que modificar los datos correspondientes a “**miexamen**”:

```
ATENCIÓN: ACTUALMENTE exams NO SOPORTA EN LA SALIDA BLACKBOARD
LA CREACIÓN DE PREGUNTAS TIPO: cloze
miexamen = list(
 # Pregunta 1
 "bancopreguntas/demosexams/boxplots.Rmd",
 # Pregunta 2
 "bancopreguntas/demosexams/confint.Rmd",
 # Pregunta 3 (elige una pregunta al azar de la lista que aparece)
 c("bancopreguntas/demosexams/tstat.Rmd",
 "bancopreguntas/demosexams/tstat2.Rmd"),
```

```

Pregunta 4
"bancopreguntas/demosexams/deriv.Rmd",
Pregunta 5 (elige una pregunta al azar de la lista que aparece)
c("bancopreguntas/demosexams/fruit.Rmd",
 "bancopreguntas/demosexams/fruit2.Rmd"),
Pregunta 6
"bancopreguntas/demosexams/essayreg.Rmd",
Pregunta 7
"bancopreguntas/demosexams/Rlogo.Rmd" # EL ÚLTIMO NO LLEVA ", "
)

```

Como puede observarse, hay que indicar el camino relativo que apunta hasta los ficheros de preguntas a utilizar.

Se puede usar un único fichero para una pregunta (ejemplos de las preguntas: 1, 2, 4, 6 y 7), pero también pueden indicarse varios ficheros para que al azar elija uno para crear la pregunta (ejemplos de las preguntas: 3 y 5). Esto último genera aún más aleatoriedad a la generación de preguntas (habitualmente se suelen utilizar preguntas de una dificultad y tipología parecida). También existen otras posibilidades.

**Nota.** Generalmente se recomienda generar la salida en otro formato, bien “html” (rápido de generar) o bien “pdf” (menos rápido y los requisitos de instalación suelen producir más inconvenientes). Con estas salidas será más fácil revisar los enunciados y soluciones si se necesita realizar una revisión del examen con el alumno, por ejemplo, si el alumno entregó su examen escrito escaneado en pdf no tendríamos que mirar en la plataforma de enseñanza virtual.

- **Paso 4.** Una vez realizados los pasos anteriores solamente queda generar los exámenes al hacer click en RStudio sobre el **botón “Source”** de la parte superior derecha del fichero del examen (“examen\_Asignatura01-20200415.R”).

En este proceso, se pueden producir errores, R los indicaría en la consola resaltándolos en color rojo. Tendrían que resolverse siguiendo las indicaciones.

Una vez terminado el proceso sin mensajes de error, se pueden encontrar los ficheros generados en la carpeta: “exagenerados”. El fichero generado para Blackboard es un fichero zip comprimido, en el ejemplo: “Asignatura01-20200415-BB.zip”. Este será el fichero que habrá que importar en Blackboard, al entrar en el apartado “Herramientas->Exámenes, Encuestas y Bancos de preguntas” (se explica en una sesión posterior).

**Nota.** Todos los ficheros generados también se podrían guardar como copia de seguridad en una subcarpeta de “coleccionexamenes”, por ejemplo, con el mismo nombre del fichero del modelo: “examen\_Asignatura01-20200415”.

### 2.3.1. Algunos comentarios adicionales sobre personalización

A continuación se muestran argumentos adicionales que pueden añadirse a la función que genera los exámenes:

- **points.** Vector de enteros. El número de puntos que se asigna a cada uno de los ejercicios propuestos
- **nsamp.** Vector de enteros. El número de ficheros de ejercicios seleccionados al azar de cada sublista en el listado de preguntas. Usa muestreo sin reemplazamiento si es posible (solamente si algún elemento **nsamp** es mayor que la longitud del elemento correspondiente del listado, se emplearía muestreo con reemplazamiento).
- **resolution, width, height.** Valores numéricos que fijan las características de los gráficos png generados.
- **pdescription.** De tipo carácter. Descripción del conjunto de copias del examen (“pool”).
- **pinstruction.** De tipo carácter. Instrucciones del conjunto de copias de examen.
- **tdescription.** De tipo carácter. Descripción del examen concreto.
- **tinstruction.** De tipo carácter. Instrucciones del examen concreto.
- **base64.** De tipo lógico o vector de caracteres. ¿Los ficheros suplementarios se deberían incluir en el interior de los ficheros generados? Si no se define nada (NULL) solamente incluiría los ficheros de imágenes. Si es un vector

base64=c("png","RData","rda") se incluirían los ficheros de imágenes “png”, los ficheros binarios de R que contienen datos: “RData” y “rda”.

Los siguientes argumentos son más específicos para plataformas de enseñanza virtual (exams2blackboard(), exams2qti2(), ...):

- `solutionswitch = FALSE`. De tipo lógico. Si es `FALSE`, solamente se muestra el resultado numérico correcto al finalizar el examen o prueba.
- `cutvalue=1000`. Las pruebas on line para las cuales no tengan sentido aprobarla (pasarla) o suspenderla, este argumento fija el nivel de puntos con el que se aprobaría. En este caso, se está fijando a un valor muy alto: `cutvalue=1000` para que nunca se alcance el aprobado.

La sintaxis R de la función “exams2blackboard” que crea exámenes para la plataforma virtual “Blackboard” es la siguiente:

```
exams2blackboard(file, n = 1L, nsamp = NULL, dir = ".",
 name = NULL, quiet = TRUE, edir = NULL,
 tdir = NULL, sdir = NULL, verbose = FALSE,
 resolution = 100, width = 4, height = 4, encoding = "",
 num = NULL, mchoice = NULL,
 schoice = mchoice, string = NULL, cloze = NULL,
 template = "blackboard",
 pdescription = "This is an item from an item pool.",
 tdescription = "This is today's test.",
 pinstruction = "Please answer the following question.",
 tinstruction = "Give an answer to each question.",
 maxattempts = 1, zip = TRUE, points = NULL,
 eval = list(partial = TRUE, negative = FALSE),
 base64 = FALSE, converter = NULL, seed = NULL,
 ...)
```

La sintaxis R de la función “exams2qti21” que crean exámenes para el estándar IMS QTI 2.1 para plataformas virtuales es la siguiente:

```
exams2qti21(file, n = 1L, nsamp = NULL, dir = ".",
 name = NULL, quiet = TRUE, edir = NULL,
 tdir = NULL, sdir = NULL, verbose = FALSE,
 resolution = 100, width = 4, height = 4, svg = FALSE, encoding = "",
 num = NULL, mchoice = NULL,
 schoice = mchoice, string = NULL, cloze = NULL,
 template = "qti21", duration = NULL,
 stitle = "Exercise", ititle = "Question",
 adescription = "Please solve the following exercises.",
 sdescription = "Please answer the following question.",
 maxattempts = 1, cutvalue = 0, solutionswitch = TRUE,
 zip = TRUE, points = NULL,
 eval = list(partial = TRUE, negative = FALSE),
 converter = NULL, base64 = TRUE, mode = "hex", ...)
```

Para salidas html:

```
exams2html(file, n = 1L, nsamp = NULL, dir = ".", template = NULL,
 name = NULL, quiet = TRUE, edir = NULL, tdir = NULL, sdir = NULL, verbose = FALSE,
 question = "<h4>Question</h4>", solution = "<h4>Solution</h4>",
 mathjax = NULL, resolution = 100, width = 4, height = 4, svg = FALSE,
 encoding = "", envir = NULL, converter = NULL, seed = NULL, ...)
```

**Nota:** en la salida html se pueden emplear los siguientes argumentos:

- `question`. De tipo carácter o lógico. ¿Debe incluirse el enunciado en la salida HTML? Si el argumento es de tipo carácter se usará como cabecera para las cuestiones resultantes. El argumento `question` también puede ser un vector que controla la salida para el plantilla (“template”).
- `solution`. De tipo carácter o lógico. Mirar el argumento `question`.

Para **salidas pdf**:

```
exams2pdf(file, n = 1L, nsamp = NULL, dir = ".", template = NULL,
 inputs = NULL, header = list(Date = Sys.Date()), name = NULL,
 control = NULL, encoding = "", quiet = TRUE, transform = NULL,
 edir = NULL, tdir = NULL, sdir = NULL, texdir = NULL,
 verbose = FALSE, points = NULL, seed = NULL, ...)
```

### Notas sobre Blackboard:

- Blackboard soporta la importación de banco de preguntas **QTI 2.1**, aunque se recomienda usar la función `exams2blackboard`.
- Pero las preguntas **tipo “cloze”** (varios apartados) actualmente **“R/exams” no las importa correctamente**.

Existen funciones en “R/exams” que generan exámenes para otras plataformas virtuales como:

- `exams2moodle()`, para Moodle.
- `exams2openolat`, para OpenOlat.
- etc (seguirá creciendo).

## 2.4. Mi plantilla para usar R/exams y R Markdown

He creado un proyecto RStudio al que he llamado **“examsconRmd”** ([descargar](#)).

Es un fichero comprimido zip que contiene una carpeta con un proyecto RStudio que trae la estructura de ficheros mencionada anteriormente y que contiene:

- En la carpeta **“bancopreguntas”**: ficheros con ejemplos de ejercicios/preguntas R/exams en formato R Markdown.
- En la carpeta **“modelos”**: ficheros con modelos propuestos
  - Para crear los distintos tipos de ejercicios R/exams. Si se quiere hacer algún tipo de ejercicio se cogería de esta carpeta el fichero del modelo deseado y se haría una copia en la carpeta “bancopreguntas”, donde se personalizaría para que contenga la redacción de nuestro ejercicio.
  - Y también para crear los exámenes/pruebas según el tipo de salida: para Blackboard, para pdf y para html. Se seguiría un proceso parecido al anterior, es decir, se haría una copia en la carpeta **“coleccionexamenes”**, donde se cambiaría de nombre y se personalizaría indicando los ejercicios que debe contener. Desde estos ficheros en RStudio se podrían generar los ficheros con los exámenes al pulsar el botón “Source” (esquina superior derecha del fichero). Los ficheros generados se colocarán en la carpeta: **“exagenerados”**. Si se quiere usar en la plataforma Blackboard se tendría que realizar el proceso de importación (se ilustra visualmente en un apartado posterior).

**Nota:** Puede probar un sistema en la nube listo para trabajar, en RStudio Cloud, accediendo directamente al proyecto en el siguiente enlace: [Mi R/exams en RStudio Cloud](#). La primera vez que se acceda habrá que registrarse (el registro es gratuito).

La primera vez, aparecerá un mensaje en rojo: “TEMPORARY PROJECT” y a su derecha aparece un botón “Save a Permanent Copy” que nos permite, al pulsar sobre él, crear en nuestra cuenta una copia independiente del proyecto a la que solamente usted tendrá acceso.

Para instalar LaTeX de forma local en nuestra cuenta de RStudio Cloud y poder construir ficheros pdf, se deben ejecutar las siguientes líneas en la consola de RStudio:

```
library(tinytex)
install_tinytex()
```

Este paso se haría una vez, aunque es un proceso que puede durar alrededor de un minuto.

### 3. Creación de preguntas con R Markdown y R/exams

Ya se han visto dos ejemplos de ejercicios dinámicos en la introducción:

- Respuesta de elección única (“schoice”).
- Respuesta de tipo numérica (“num”).

Pero antes de seguir con otros ejemplos se presentará el uso de la aleatorización y el manejo de cadenas de texto en el lenguaje R de forma muy básica.

#### 3.1. Funciones útiles del lenguaje R para aleatorización y manejo de cadenas

En este apartado se presentarán algunas de las funciones del lenguaje R que más se usan en la creación de ejercicios aleatorizados: funciones para obtener números aleatorios y funciones para manejar cadenas.

Habría que tener algunas nociones sobre el lenguaje R para entender este apartado mejor, pero simplemente como referencia básica al uso de funciones en R.

##### 3.1.1. La función `sample()`

La función permite extraer elementos aleatoriamente sin reemplazamiento y con reemplazamiento. Se describirá su funcionamiento con sencillos ejemplos de uso.

En el siguiente ejemplo se extrae un número al azar de entre los números que van del 1 al 6:

```
sample(x=6,size=1) # o también: sample(6,1)
```

```
[1] 2
```

En el siguiente ejemplo se extraen al azar 15 valores con reemplazamiento entre los números que van del 1 al 10:

```
sample(x=10,size=15,replace=TRUE)
```

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

Si volvemos a repetir la misma llamada se obtendrían valores diferentes

```
sample(x=10,size=15,replace=TRUE)
```

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

Se puede definir la semilla del generador de números aleatorios de R con ayuda de la función `set.seed()`:

```
set.seed(10)
```

De forma que si repetimos la llamada:

```
sample(x=10,size=15,replace=TRUE)
```

```
[1] 6 4 5 7 1 3 3 3 7 5 7 6 2 6 4
```

Y volvemos a definir la semilla en el mismo valor:

```
set.seed(10)
```

La misma llamada producirá los mismos valores aleatorios:

```
sample(x=10,size=15,replace=TRUE)
```

```
[1] 6 4 5 7 1 3 3 3 7 5 7 6 2 6 4
```

Esto permite que la generación de números aleatorios sea reproducible, una cuestión muy importante en investigación.

Otros ejemplos de uso de la función `sample()` son:

```
sample(x = c("mayor", "menor", "igual"),
 size = 5, replace=TRUE)
```

```
[1] "menor" "mayor" "mayor" "menor" "igual"
```

```
sample(x = c(1,10,20,30,40,50,60), size = 3)
```

```
[1] 60 30 50
```

Existen otras funciones R para generar números aleatorios como: `rnorm(n, mean = 0, sd = 1)`, `runif(n, min = 0, max = 1)`, etc.

### 3.1.2. La función `paste()` y `paste0()` para pegar cadenas

Estas funciones concadenan vectores y después los convierten a tipo cadena o “character”.

```
paste("El valor absoluto del test estadístico es igual a ",
 round(abs(0.123827), digits = 3),
 ".",
 sep = "")
```

```
[1] "El valor absoluto del test estadístico es igual a 0.124."
```

Resaltar dos librerías R que contienen muchas funciones para trabajar con caracteres: “stringr” y “glue”.

## 3.2. Preguntas de respuesta múltiple

El fichero “pregunta.Rmd” tendría la siguiente estructura:

```
```${r data generation, echo = FALSE, results = "hide"}
## datos
n <- 40 + sample(1:12, 2) * 3
Waiting <- rnorm(sum(n), sd = sample(30:40, 1)/10) + rep(sample(30:80, 2)/10, n)
Waiting[Waiting < 0] <- 0
dat <- data.frame(
  TEspera = Waiting,
  Supermercado = factor(rep(1:2, c(n[1], n[2])), levels = 1:2, labels = c("SPARAG", "CONSUMO"))
)

## cuestiones/respuestas (questions/answer)
questions <- character(5)
solutions <- logical(5)
explanations <- character(5)

tt <- t.test(TEspera ~ Supermercado, data = dat, var.equal = TRUE,
  alternative = sample(c("less", "greater", "two.sided"), 1))

questions[1] <- "El valor absoluto del test estadístico es mayor que 1.96."
solutions[1] <- abs(tt$statistic) > 1.96
explanations[1] <- paste("El valor absoluto del test estadístico es igual a ",
  round(abs(tt$statistic), digits = 3), ".", sep = "")

questions[2] <- "Se realizó un test de una cola."
solutions[2] <- tt$alternative != "two.sided"
explanations[2] <- paste("El objetivo de la prueba es demostrar que la diferencia de medias es ",
  switch(tt$alternative, "two.sided" = "distinto a", "less" = "menor que",
  "greater" = "mayor que"), "0.")

questions[3] <- "El p-valor es mayor que 0.05."
solutions[3] <- tt$p.value > 0.05
```

```

explanations[3] <- paste("El p-valor es igual a ", format.pval(tt$p.value, digits = 3),
  ".", sep = "")

questions[4] <- paste("El test muestra que el tiempo de espera es mayor en Sparag ",
  "que en Consumo.")
solutions[4] <- tt$p.value < 0.05 & tt$alternative != "less" & diff(tt$estimate) < 0
explanations[4] <- if (solutions[4]) paste("El resultado del test es significativo ( $p < 0.05$ )",
  "y de aquí que la alternativa muestra que la diferencia de medias es",
  ifelse(tt$alternative == "two.sided", "distinto a ", "mayor que"), "0.") else
  paste(ifelse(tt$alternative != "less", "", paste("La prueba tiene como objetivo mostrar",
    "que la alternativa de que el tiempo de espera sea más corto en Sparag que en Consumo.")),
  ifelse(tt$p.value < 0.05, "", "El resultado del test no es significativo ( $p \geq 0.05$ )."))

questions[5] <- paste("La prueba muestra que el tiempo de espera es más corto en Sparag que en Consumo.")
solutions[5] <- tt$p.value < 0.05 & tt$alternative != "greater" & diff(tt$estimate) > 0
explanations[5] <- if (solutions[5]) paste("El resultado del test es significativo ( $p < 0.05$ )",
  "y por lo tanto se verifica la alternativa, que la diferencia de medias es",
  ifelse(tt$alternative == "two.sided", "distinto a", "menor que"),
  "0.") else paste(ifelse(tt$alternative != "greater", "",
  paste("El objetivo de la prueba es demostrar que el tiempo de espera en Sparag es mayor que en Consumo.")),
  ifelse(tt$p.value < 0.05, "", "El resultado del test no es significativo ( $p \geq 0.05$ )."))
...

Question
=====

Se quiere comparar el tiempo de espera (en minutos) en las cajas de dos cadenas de supermercados
con sistemas diferentes. Se realizó el siguiente test estadístico:

```{r test output, echo = FALSE, comment = "## "}
print(tt)
```

¿Cuáles de los siguientes enunciados son correctos? (Nivel de confianza: 5%)

```{r questionlist, echo = FALSE, results = "asis"}
answerlist(questions, markup = "markdown")
```

Solution
=====

```{r solutionlist, echo = FALSE, results = "asis"}
answerlist(ifelse(solutions, "Verdadero", "Falso"),
 explanations, markup = "markdown")
```

Meta-information
=====
extype: mchoice
exsolution: `r mchoice2string(solutions)`
exname: t-test de 2-muestras

```

3.3. Preguntas de respuesta de texto breve

El fichero “pregunta.Rmd” tendría la siguiente estructura:

```

```{r data generation, echo = FALSE, results = "hide"}
dat <- matrix(c(
 "lm", "regresión de mínimos cuadrados",

```

```

"glm", "regresión de Poisson",
"glm", "regresión logística",
"glm.nb", "regresión binomial negativa",
"model.matrix", "extraer la matrix regresora de un objeto R: modelo lineal
(generalizado)",
"coef", "extraer los coeficientes estimados de un objeto R: modelo
lineal (generalizado) ajustado",
"vcov", "extraer la matriz de covarianza estimada de un objeto R:
modelo lineal (generalizado) ajustado",
"logLik", "extraer la log-verosimilitud ajustada de un objeto R: modelo
lineal (generalizado) ajustado",
nrow = 2
)
i <- sample(1:ncol(dat), 1)
fun <- dat[1, i]
descr <- dat[2, i]
...

```

Question  
=====

¿Cuál es el nombre de la función R para ``r descr``?

Solution  
=====

``r fun`` es la función R para ``r descr``.

Ejecutar: `?`r fun`` para consultar su correspondiente página en el manual de ayuda de R.

Meta-information  
=====

```

extype: string
exsolution: `r fun`
exname: Funciones R

```

### 3.4. Preguntas de respuesta numérica

El fichero “pregunta.Rmd” tendría la siguiente estructura:

```

```${r, echo=FALSE, results="hide"}
## parametros
a <- sample(2:9, 1)
b <- sample(seq(2, 4, 0.1), 1)
c <- sample(seq(0.5, 0.8, 0.01), 1)
## solucion
res <- exp(b * c) * (a * c^(a-1) +
      b * c^a)
...

```

Question
=====


```
¿Cuál es la derivada de
 $f(x) = x^a e^{bx}$ 
evaluada en  $x = c$ ?
```

```
Meta-information
=====
extype: num
exsolution: `r fmt(res)`
exname: Derivadas exponencial
extol: 0.01
```

3.5. Preguntas de respuesta numérica con ficheros de datos y gráficos incluidos

En el siguiente ejemplo se hacen varias cosas avanzadas:

- Los cálculos se hacen en un fichero R aparte el cual se carga al inicio con la función `source()`. Este fichero puede a su vez cargar librerías R.
- Se incluye un gráfico estáticos en el enunciado (en este ejemplo se ha incluido con el único fin de ver cómo se incluye). Si el gráfico se hubiera generado con R no habría que hacer nada de especial.
- Se incluye un fichero de datos csv para que el estudiante pueda descargarlo y usarlo en sus cálculos. Además se ilustra cómo se pueden generar ficheros que luego queden almacenados junto con la salida generada (en este ejemplo, se crea un fichero RData que tiene toda la información relacionada con el enunciado y la solución del problema).

El fichero “pregunta.Rmd” tendría la siguiente estructura:

```
```${r data generation, echo = FALSE, results = "hide",message=FALSE,warnings=FALSE}
GENERACION DE DATOS
source("modelo_ejercicio_numerica_ale02_func.R")

pbmuj = round(runif(1,5,20)*(10^6),0)
ej1 = fun_gen_Datos_Prob_Fecundidad(Pob.Total.Mujeres = pbmuj,
 semilla = NULL)

#Gano = sample(2000:2018,1)
#Gregion = sample(LETTERS,1)

GPobt = ej1$Pob_Total_t # produce error si ej1$Pob_Total_t en una expresion r ...
GPobt1 = ej1$Pob_Total_t1

solej1 = func_temaFec_ejerc01(ej1)

#####

Gpregs = character(8)
Gpregs[1] = "la edad media a la maternidad"
Gpregs[2] = sample(c("el ISF (método 1)",
 "el índice sintético de fecundidad (método 1)",
 "el número medio de hijos en la vida fértil de una mujer
 (método 1)",
 "el índice coyuntural de fecundidad (método 1)"
),1)
Gpregs[3] = sample(c("el ISF (método 2)",
 "el índice sintético de fecundidad (método 2)",
 "el número medio de hijos en la vida fértil de una mujer
```

```

 (método 2)",
 "el índice coyuntural de fecundidad (método 2)"
),1)
Gpregs[4] = sample(c("la TBR (método 1)",
 "la tasa bruta de reemplazamiento (método 1)",
 "la tasa bruta de reproducción (método 1)"
),1)
Gpregs[5] = sample(c("la TBR (método 2)",
 "la tasa bruta de reemplazamiento (método 2)",
 "la tasa bruta de reproducción (método 2)"
),1)
Gpregs[6] = sample(c("la TNR",
 "la tasa neta de reproducción"
),1)
Gpregs[7] = "la edad media de las madres que han tenido un hijo"
Gpregs[8] = "la edad media a la maternidad considerando únicamente las tasas
específicas de nacimientos femeninos"

Gcual = as.integer(sample(length(Gpregs),1))
Gpreg = Gpregs[Gcual]

GENERACION DE RESPUESTAS/CUESTIONES
sol = switch (Gcual,
 round2(solej1$xMedia, 5),
 round2(solej1$ISFm1, 5),
 round2(solej1$ISFm2, 5),
 round2(solej1$TBRm1, 5),
 round2(solej1$TBRm2, 5),
 round2(solej1$TNR, 5),
 round2(solej1$xMedia1hijo, 5),
 round2(solej1$xMediaNfem, 5)
)
...

Question
=====

En el año t las mujeres residentes en una región, de 15 a 49 años de edad,
tuvieron los hijos que se indican en la tabla siguiente:

```{r echo=FALSE}
knitr::kable(ej1$tb_Nacim%>% select(-GEdad.iz,-GEdad.de),
    col.names = c("Grupos Edad", "Nac. Total", "Nac. Hombre", "Nac. Mujer"))
...

La población femenina residente en la región era:

```{r echo=FALSE}
knitr::kable(ej1$tb_Pob_Muj,
 col.names = c("Grupos Edad", "Población t", "Población t+1"))
...

La población total a 1 de enero para t era: `r GPobt` y para
"$t+1$" era: `r GPobt1`.

```

Sabemos también que según las Tablas de Vida para mujeres del año "\$t-1\$" los valores de la población estacionaria eran:

```
```{r echo=FALSE}
knitr::kable(ej1$tb_nLx_Muj,
             col.names=c("Grupos Edad", "nLx")) #,booktabs=TRUE
```
```

A partir de la información facilitada, calcular para la región en el año \$t\$:  
\*\*`r Gpreg`\*\*.

```
```{r, echo = FALSE, results = "hide"}
include_supplement("Rlogo.png",
                  dir = find.package("exams"), recursive = TRUE)
```
```

```
```{r out.width="40%",echo=FALSE}
knitr::include_graphics("Rlogo.png")
```
```

Acceda al fichero: [fichero.csv](demogfecundidad\_mod01.csv)

Solution  
=====

Usando el formulario de Demografía, se obtienen las tasas específicas de fecundidad por edad (TEFx) y por edad y sexo nacimiento femenino (TEFfx):

```
\small
```{r echo=FALSE}
knitr::kable(solej1$tb_TEF)
```
```

\normalsize

La solución para \*\*`r Gpreg`\*\* es:

```
$$
`r exams::fmt(sol, 3)` \quad (\text{más precisión: } `r fmt(sol,5)`
$$
```

El resto de medidas son:

```
- TBN
```{r echo=FALSE}
solej1$TBNx1000
```
```

```
- TGF
```{r echo=FALSE}
solej1$TGFx1000
```
```

```

- ISF método 1
```{r echo=FALSE}
solej1$ISFm1
```

- ISF método 2 (más preciso)
```{r echo=FALSE}
solej1$ISFm2
```

- \bar{x} Media (la edad media a la maternidad):
```{r echo=FALSE}
solej1$xMedia
```

- la edad media de las madres que han tenido un hijo:
```{r echo=FALSE}
solej1$xMedia1hijo
```

- la edad media a la maternidad considerando únicamente las tasas específicas
de nacimientos femeninos
```{r echo=FALSE}
solej1$xMediaNfem
```

- sex.ratio
```{r echo=FALSE}
solej1$sex.ratio
```

- TBR método 1
```{r echo=FALSE}
solej1$TBRm1
```

- TBR método 2
```{r echo=FALSE}
solej1$TBRm2
```

- TNR
```{r echo=FALSE}
solej1$TNR
```

```{r include=FALSE}
Modelo = "demogfecundidad_mod01.Rmd"
save(ej1,solej1,Gpreg,Gcual,sol,Modelo,file = "demogfecundidad_mod01.RData")
write.csv(ej1,file = "demogfecundidad_mod01.csv")
exams::include_supplement("demogfecundidad_mod01.csv")
exams::include_supplement("demogfecundidad_mod01.RData")
```

```

```

Meta-information
=====
extype: num
exsolution: `r exams::fmt(sol, 3)`
exname: Demografía Fecundidad 1 var (num)
extol: 0.01

```

### 3.6. Funciones útiles de la librería exams

- La función `round2()` es una mejora de la función R: `round()`, ya que realiza el redondeo habitual.

```
round2(x, digits = 0)
```

- La función `fmt()` redondea y añade ceros al final (por defecto si `digits` es menor que 4).

```
fmt(x, digits = 2L, zeros = digits < 4L, ...)
```

- La función `char_with_braces` agrega paréntesis a elementos negativos (para facilitar su visualización en ecuaciones).

```
char_with_braces(x)
```

- La función `num_to_tol` (o equivalentemente `num2tol`) calcula la tolerancia absoluta basada en una solución numérica `x` y una tolerancia relativa `reltol`.

```
num_to_tol(x, reltol = 0.0002, min = 0.01, digits = 2)
```

- El método `toLatex` configura un objeto R: “matrix” o “data.frame”, como una matriz LaTeX con paréntesis.

```

S3 method for class 'matrix'
toLatex(object, skip = FALSE, fix = getOption("olat_fix"),
 escape = TRUE, ...)

S3 method for class 'data.frame'
toLatex(object, rotate = FALSE, pad = " ~ ", align = NULL, row.names = FALSE, ...)

```

Por ejemplo:

```

> toLatex(iris[1:4,1:4])
[1] "\\begin{tabular}{rrrr}"
[2] "\\hline"
[3] " ~ Sepal.Length ~ & ~ Sepal.Width ~ & ~ Petal.Length ~ &
 ~ Petal.Width ~ \\\\ \\hline"
[4] " ~ 5.1 ~ & ~ 3.5 ~ & ~ 1.4 ~ & ~ 0.2 ~ \\\\ "
[5] " ~ 4.9 ~ & ~ 3.0 ~ & ~ 1.4 ~ & ~ 0.2 ~ \\\\ "
[6] " ~ 4.7 ~ & ~ 3.2 ~ & ~ 1.3 ~ & ~ 0.2 ~ \\\\ "
[7] " ~ 4.6 ~ & ~ 3.1 ~ & ~ 1.5 ~ & ~ 0.2 ~ \\\\ "
[8] "\\hline"
[9] "\\end{tabular}"

```

- La función `include_supplement()` copia archivos (estáticos, por ejemplo, gráficos, archivos de datos, etc.) para su inclusión como suplemento en un ejercicio.

```
include_supplement(file, dir = NULL, recursive = FALSE, target = NULL)
```

Argumentos:

- `file`: character. Un (vector de) nombre(s) de fichero.

- **dir**: character. El directorio donde se puede encontrar el archivo. Si se usa dentro de “chunks” de código de los ejercicios R Markdown, el valor predeterminado es usar el directorio en el que se almacenan los ejercicios.
- **recursive**: logical. ¿Deberían buscarse también los subdirectorios de dir para el archivo?
- **target**: character. Un (vector de) nombre (s) de archivo de destino, por defecto se considera que es el mismo que el archivo.

Por lo general, los archivos suplementarios se crean dinámicamente dentro de un ejercicio, por ejemplo, los datos se simulan y luego se representan o almacenan en un archivo, etc. Sin embargo, a veces un ejercicio desea incluir un archivo suplementario estático que esté disponible en algún directorio del sistema. Luego, la función `include_supplement()` es muy útil ya que copia dicho archivo de su directorio en los suplementos de un ejercicio. Luego se puede incluir/referenciar de la forma habitual en R Markdown en el texto de la pregunta/solución.

Ver su uso en los modelos: “modelo\_ejercicio\_num\_ale02.Rmd” y “modelo\_ejercicio\_num\_ale03.Rmd”.

## 4. Guía visual para subir los exámenes generados a Blackboard

En los siguientes apartados se va a presentar una **guía visual** sobre el proceso de importación en Blackboard de los exámenes generados con R/exams y la configuración de las opciones disponibles en esta plataforma de enseñanza virtual para publicar un examen que los alumnos puedan realizar.

### 4.1. Cómo importar el examen generado en BlackBoard

En la plataforma de enseñanza virtual BlackBoard se dispone de dos vías para importar el examen generado como:

- Examen.
- Banco de Preguntas.

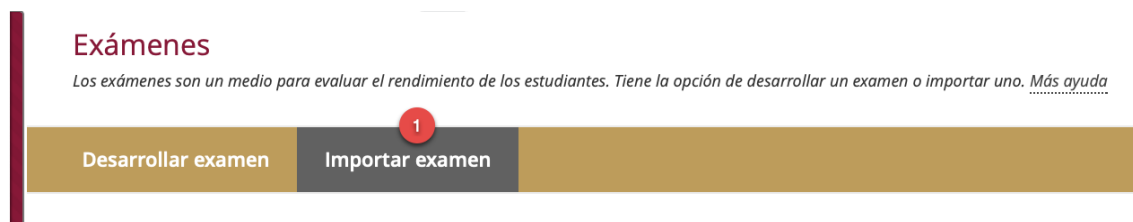


Figura 1: Apartado: Exámenes, Encuestas y Bancos de preguntas

#### 4.1.1. Importar como Examen

Para **importarlo como “Examen”** habría que seguir los siguientes pasos una vez situados en el curso o asignatura en el que se quiere utilizar:

1. Seleccionar: “Herramientas->Exámenes, Encuestas y Bancos de preguntas” (en el menú izquierdo).
2. Hacer click sobre: “Exámenes” (ver “1” sobre la imagen anterior).
3. Hacer click sobre: “Importar examen” (ver “1” sobre la siguiente imagen).



4. Se adjuntará el fichero zip generado. Al hacer click sobre el botón de “Examinar mi equipo” (ver “1” sobre la siguiente imagen) se podrá seleccionar el fichero correspondiente.

## Importación del examen

La importación de exámenes permite añadir un examen exportado al conjunto de exámenes. Es una forma útil de reutilizar un examen. Solo se pueden importar los paquetes de exámenes creados por Blackboard Learn. Los exámenes creados por otros usuarios, los creados por otras instituciones y los creados con versiones anteriores de Blackboard Learn se podrán importar siempre que tengan el formato adecuado. [Más ayuda](#)

5. Se pulsará sobre el botón “Enviar” (ver “2” en la imagen anterior) para realizar el proceso de importación. Si todo ha ido bien, se verá en el listado de exámenes disponibles.

## Exámenes

Los exámenes son un medio para evaluar el rendimiento de los estudiantes. Tiene la opción de desarrollar un examen o importar uno. [Más ayuda](#)

| NOMBRE                      | DISTRIBUIDA | FECHA DE ÚLTIMA EDICIÓN   |
|-----------------------------|-------------|---------------------------|
| Examen Demografía 23-4-2020 | Contenido   | 19 de abril de 2020 11:56 |
| finalBB-test                | Contenido   | 19 de marzo de 2020 20:53 |
| Prueba de demografía        | Contenido   | 18 de abril de 2020 14:30 |
| Ver tipo cloze              | Contenido   | 30 de abril de 2020 7:42  |

### 4.1.2. Importar como Banco de preguntas

Para **importarlo como “Banco de preguntas”** habría que seguir los siguientes pasos una vez situados en el curso o asignatura en el que se quiere utilizar:

1. Seleccionar: “Herramientas->Exámenes, Encuestas y Bancos de preguntas” (en el menú izquierdo).
2. Hacer click sobre: “Banco de preguntas” (ver “2” sobre la imagen “Apartado: Exámenes, Encuestas y Bancos de preguntas” anterior).
3. Hacer click sobre: “Importar banco de preguntas” (ver “1” sobre la siguiente imagen).

## Bancos de preguntas

Los bancos de preguntas son grupos de preguntas que puede utilizar en varios exámenes o sondeos. Los conjuntos se pueden importar desde fuera del sistema y exportar para su reutilización. [Más ayuda](#)

| NOMBRE          | NÚMERO DE PREGUNTAS | FECHA DE ÚLTIMA EDICIÓN   |
|-----------------|---------------------|---------------------------|
| 2-sample t-test | 2                   | 24 de junio de 2019 21:47 |

4. Se adjuntará el fichero zip generado. Al hacer click sobre el botón de “Examinar mi equipo” (ver “1” sobre la siguiente imagen) se podrá seleccionar el fichero correspondiente (puede verse en “2”).



## Importación de banco de preguntas

La importación de bancos de preguntas permite añadir un banco exportado al grupo de bancos de preguntas. Es una forma útil de reutilizar un banco. Solo se pueden importar los paquetes de bancos de preguntas creados por Blackboard Learn. Los bancos de preguntas creados por otros usuarios, los creados por otras instituciones y los creados con versiones anteriores de Blackboard Learn se podrán importar siempre que tengan el formato adecuado. [Más ayuda](#)

### IMPORTACIÓN DE BANCO DE PREGUNTAS

Haga clic en **Examinar** para buscar el archivo que se va a importar.

Archivo seleccionado

Nombre de archivo

**Asignatura01-20200415-BBEV.zip**

Haga clic en **Enviar** para continuar.

5. Se pulsará sobre el botón “Enviar” (ver “3” en la imagen anterior) para realizar el proceso de importación. Si todo ha ido bien, se verá en el listado de exámenes disponibles (ver “3” en la imagen anterior). En la siguiente imagen puede verse el mensaje que el proceso de importación ha sido correcto.

## Importación de banco de preguntas completada

Se ha procesado el paquete. El archivo de registro se muestra a continuación.  
30-abr-2020 8:14:19 - [WARNING] Estado: La operación Importar ha finalizado.

jueves 30 de abril de 2020 08H14' CEST

## 4.2. Publicación del examen en Blackboard

A continuación se muestran una serie de capturas de pantalla de los pasos seguidos en la publicación de un examen que pueda ser realizado por los alumnos.

- Creación de un elemento de contenido tipo examen.
- Selección del examen y de preguntas.
- Configuración de las opciones disponibles para que el alumno realice el examen.
- Realización de un examen.
- Consulta de las calificaciones obtenidas.

#### 4.2.1. Creación de un elemento de contenido tipo examen.

The image shows two screenshots of the Blackboard interface. The top screenshot displays the 'Contenido' (Content) area with a navigation menu on the left and a top bar with 'Desarrollar contenido', 'Evaluaciones', and 'Herramientas'. A dropdown menu is open under 'Evaluaciones', listing options like 'Examen', 'Encuesta', 'Actividad', etc. The bottom screenshot shows the 'Crear examen' (Create exam) dialog box, which includes a 'Crear un examen nuevo' button and a selection area for existing exams. The dialog also contains instructions in Spanish and 'Cancelar' and 'Enviar' buttons.

**Contenido**

Desarrollar contenido | Evaluaciones | Herramientas

Examen | Encuesta | Actividad | Autoevaluación y evaluación por pares | Kaltura Video Quiz | Examen compatible con dispositivo móvil | Qwickly Jot Assignment

**Crear examen**

Después de crear un examen, el próximo paso es implementarlo. Primero, agregue el examen a un área de contenido, carpeta, módulo de aprendizaje o plan de lección. Luego, debe habilitar el examen para que esté disponible para los estudiantes. [Más ayuda](#)

**AÑADIR EXAMEN**

Cree un examen nuevo. No hay exámenes que añadir.

Crear un examen nuevo **Crear**

Añadir un examen existente **-Seleccionar examen a continuación-**

Haga clic en **Enviar** para añadir este examen. Haga clic en **Cancelar** para salir.

Cancelar **Enviar**

## Información sobre el examen

Introduzca un **Nombre** para el examen. Este es un campo obligatorio. El nombre será el texto del título que aparecerá en el área de contenido. Utilice un nombre descriptivo para ayudar a los usuarios a identificar el examen. [Más ayuda](#)

Indica un campo obligatorio.

### INFORMACIÓN SOBRE EL EXAMEN

\* Nombre  1

Descripción  
Para la barra de herramientas, presione ALT+F10 (PC) o ALT+FN+F10 (Mac).

Descripción... 2

Ruta: p Palabras:0

Instrucciones  
Para la barra de herramientas, presione ALT+F10 (PC) o ALT+FN+F10 (Mac).

Instrucciones... 3

Ruta: p Palabras:1

Haga clic en **Enviar** para continuar.

Cancelar **Enviar** 4

Correcto: Examen Tema 3 creado.

## Lienzo del examen: Examen Tema 3

El Lienzo del examen le permite agregar, editar y reordenar preguntas, así como también revisar un examen. [Más ayuda](#)

Crear pregunta **Reutilizar pregunta** 1 Cargar preguntas Configuración de pregunta

Creación de banco de preguntas  
Crear bloque aleatorio 2  
Buscar preguntas

Descripción Instrucciones ...

Preguntas totales 0  
Puntos totales 0

Este examen no tiene preguntas.  
Cree preguntas o añádalas desde otros recursos.

← Aceptar

ev.us.es

### Crear bloque aleatorio

Un bloque aleatorio es un grupo de preguntas recuperado de un banco de preguntas. Las preguntas se recuperan aleatoriamente del conjunto en función del tipo de preguntas y de la cantidad de preguntas disponibles en el conjunto seleccionado. [Más ayuda](#)

| Seleccionar criterios                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Criterios seleccionados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ver <b>Restablecer predeterminados</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Banco de preguntas <b>Asignatura01-20200415-QT21</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Banco de preguntas</b> 2 <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> 2-sample t-test</li><li><input type="checkbox"/> Analysis of variance</li><li><input type="checkbox"/> Analysis of variance</li><li><input checked="" type="checkbox"/> <b>Asignatura01-20200415-QT21</b></li><li><input type="checkbox"/> Cholesky decomposition</li><li><input type="checkbox"/> Confidence interval</li><li><input type="checkbox"/> Confidence interval</li><li><input type="checkbox"/> Demografía</li></ul> | <p>1</p> <p>Para crear un bloque aleatorio, busque y seleccione un banco de preguntas de origen y al menos un tipo de pregunta. Aquí se mostrarán las preguntas que cumplen los criterios. Cuando haya terminado, haga clic en <b>Enviar</b> para crear un bloque aleatorio en el lienzo del examen. Los puntos por pregunta y el número de preguntas del bloque que se va a utilizar se definen en el lienzo del examen.</p> |

ev.us.es

- Relative frequencies
- t statistic
- t statistic
- t statistic
- t statistic
- t statistic

**Tipo de preguntas** 1

- Todas las preguntas de bancos de preguntas
- Copa de cuestionarios cortos
- Correspondencia
- Dos opciones excluyentes
- Escala de opiniones/Likert
- Fórmula calculada
- Numérica calculada
- Oración confusa
- Ordenación
- Redacción
- Rellenar el espacio en blanco
- Rellenar los espacios en blanco con varias opciones
- Respuesta breve
- Respuesta de archivo
- Respuesta múltiple
- Solo presentación
- Varias opciones
- Verdadero/Falso
- Zona activa

|                                                                                                                     |                               |                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> Question: An industry-leading company seeks a qualified candidate for a management posi... | Rellenar el espacio en blanco | Asignatura01-20200415-QT21 |
| <input type="checkbox"/> Question: Consider the following regression results: Call: lm(formula = log(y) ~ log(x...  | Rellenar el espacio en blanco | Asignatura01-20200415-QT21 |
| <input type="checkbox"/> Question: Consider the following regression results: Call: lm(formula = log(y) ~ log(x...  | Rellenar el espacio en blanco | Asignatura01-20200415-QT21 |
| <input type="checkbox"/> Question: Consider the following regression results: Call: lm(formula = y ~ x, data = ...  | Rellenar el espacio en blanco | Asignatura01-20200415-QT21 |
| <input type="checkbox"/> Question: For the 30 observations of the variable x in the data file boxhist.csv draw a... | Varias opciones               | Asignatura01-20200415-QT21 |
| <input type="checkbox"/> Question: For the 34 observations of the variable x in the data file boxhist.csv draw a... | Varias opciones               | Asignatura01-20200415-QT21 |
| <input type="checkbox"/> Question: For the 39 observations of the variable x in the data file boxhist.csv draw a... | Varias opciones               | Asignatura01-20200415-QT21 |
| <input type="checkbox"/> Question: Given the following information: ...                                             | Varias opciones               | Asignatura01-20200415-QT21 |
| <input type="checkbox"/> Question: Given the following information: ...                                             | Rellenar el espacio en blanco | Asignatura01-20200415-QT21 |
| <input type="checkbox"/> Question: Given the following information: ...                                             | Rellenar el espacio en blanco | Asignatura01-20200415-QT21 |
| <input type="checkbox"/> Question: In the following figure the distributions of a variable given by two samples ... | Respuesta múltiple            | Asignatura01-20200415-QT21 |

Cancelar **Enviar**

**Liempo del examen: Examen Tema 3**

El Liempo del examen le permite agregar, editar y reordenar preguntas, así como también revisar un examen. [Más ayuda](#)

Crear pregunta  Reutilizar pregunta  Cargar preguntas Configuración de pregunta

|                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| Descripción       | Descripción...    |
| Instrucciones     | Instrucciones ... |
| Preguntas totales | 1                 |
| Puntos totales    | 10                |

Seleccionar:   Seleccionar por tipo:

**1. Bloque aleatorio** Puntos por pregunta: **10**

**Tarea completada correctamente: bloque aleatorio guardado. Edite el número de preguntas que se van a mostrar y los puntos.** Puntos totales: 10

|                                           |                                            |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Total de preguntas:                       | 27                                         |
| Número de preguntas que se deben mostrar: | <input type="text" value="1"/>             |
| El banco de preguntas de origen:          | Asignatura01-20200415-QT21                 |
| Tipo de preguntas:                        | Todas las preguntas de bancos de preguntas |

Vista preliminar de las preguntas que cumplen los criterios seleccionados

Seleccionar:   Seleccionar por tipo:

## 4.2.2. Selección del examen y de preguntas.

Lienzo del examen: Examen Tema 3

*El Lienzo del examen le permite agregar, editar y reordenar preguntas, así como también revisar un examen. Más ayuda*

Crear pregunta Reutilizar pregunta Cargar preguntas Configuración de pregunta

Descripción

Instrucciones Instrucciones ...

Preguntas totales 1

Puntos totales 10

Seleccionar: **Todo** Ninguno | Seleccionar por tipo: **-Tipo de pregunta -**

Eliminar Puntos Actualizar Ocultar detalles de la pregunta

1. **Bloque aleatorio** Puntos por pregunta: **10** Puntos totales: 10

1 Tarea completada correctamente: bloque aleatorio guardado. Edite el número de preguntas que se van a mostrar y los puntos.

|                                           |                                            |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Total de preguntas:                       | 27                                         |
| Número de preguntas que se deben mostrar: | <input type="text" value="1"/>             |
| El banco de preguntas de origen:          | Asignatura01-20200415-QT21                 |
| Tipo de preguntas:                        | Todas las preguntas de bancos de preguntas |

▶ Vista preliminar de las preguntas que cumplen los criterios seleccionados

Seleccionar: **Todo** Ninguno | Seleccionar por tipo: **-Tipo de pregunta -**

Eliminar Puntos Actualizar Ocultar detalles de la pregunta

**Aceptar**

ev.us.es

### Buscar preguntas

Las preguntas se organizan por los **Criterios** recogidos en la página. Utilice las listas desplegables **Criterios** para buscar preguntas y añadirlas al examen. Haga clic en la opción **Enviar** para finalizar. Haga clic en **Cancelar** para volver a la página anterior. [Más ayuda](#)

Buscar en los resultados actuales:  Ir

### Resumen de criterios

**Criterios de exploración**

Ver Restablecer predeterminados

- ▶ Bancos de preguntas
- ▶ Exámenes
- ▶ Tipo de preguntas
- ▶ Categorías
- ▶ Temas
- ▶ Niveles de dificultad
- ▶ Palabras clave

Para buscar preguntas, examine el sistema y seleccione los criterios.

Preguntas seleccionadas: **0**

Cancelar **Enviar**

## Buscar preguntas

Las preguntas se organizan por los **Criterios** recogidos en la página. Utilice las listas desplegables **Criterios** para buscar preguntas y añadir las al examen. Haga clic en la opción **Enviar** para finalizar. Haga clic en **Cancelar** para volver a la página anterior. [Más ayuda](#)

**Resumen de criterios**  
 Exámenes

**Criterios de exploración**

Ver

▶ Bancos de preguntas

▼ Exámenes

- Todos los exámenes
- Examen Demografía 23-4-2020
- Examen Tema 3
- finalBB-test
- Prueba de demografía
- Ver tipo cloze 1

▶ Tipo de preguntas

▶ Categorías

▶ Temas

▶ Niveles de dificultad

▶ Palabras clave

Visualización de pregunta

Mostrando del 1 al 4 de 4 elementos

| TEXTO DE LA PREGUNTA                                                                                                                                                                                  | TIPO DE PREGUNTA              | MODO                                  | PUNTOS | NOMBRE DE ORIGEN | TIPO DE ORIGEN |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--------|------------------|----------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> <input type="button" value="Copiar"/> Question: Consider the follow... regression results: Call: lm(formula = log(y) ~ log(x)...<br>Rellenar el espacio en blanco | Rellenar el espacio en blanco | <input type="button" value="Copiar"/> | 10     | Ver tipo cloze   | Examen         |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input type="button" value="Copiar"/> Question: For the 30 observat... of the variable x in the data file boxhist.csv draw a...<br>Varias opciones                | Varias opciones               | <input type="button" value="Copiar"/> | 10     | Ver tipo cloze   | Examen         |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input type="button" value="Copiar"/> Question: What does the follo... logo stand for?<br>Varias opciones                                                         | Varias opciones               | <input type="button" value="Copiar"/> | 10     | Ver tipo cloze   | Examen         |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input type="button" value="Copiar"/> Question: What is the derivative of f (...<br>Rellenar el espacio en blanco                                                 | Rellenar el espacio en blanco | <input type="button" value="Copiar"/> | 10     | Ver tipo cloze   | Examen         |

Mostrando del 1 al 4 de 4 elementos

Preguntas seleccionadas: 4

3

**2. Rellenar el espacio en blanco: Question: Consider the following regression res...**

Puntos: 10

Correcto: 4 preguntas añadidas como copia.

**Pregunta** Consider the following regression results:  
Call: lm(formula = log(y) ~ log(x), data = d) Residuals: Min 1Q Median 3Q Max -2.79484 -0.71441 -0.02936 0.80955 2.36426 Coefficients: Estimate Std. Error t value Pr(>|t|) (Intercept) 0  
Describe how the response y depends on the regressor x.

**Método de evaluación** Respuesta

**Correspondencia** nil exacta

**Comentario** correcto

**Comentario** incorrecto

**3. Varias opciones: Question: For the 30 observations of the variab...**

Puntos: 10

**Pregunta** For the 30 observations of the variable x in the data file `boxhist.csv` draw a histogram, a boxplot and a stripchart. Based on the graphics, answer the following questions or check the correct statements, respectively. (Comment: The tolerance for numeric answers is  $\pm 0.7$ , the true/false statements are either about correct or clearly wrong.)

The distribution is unimodal:  
The distribution is:  symmetric  right-skewed  left-skewed

The boxplot shows outliers:  true  false

A quarter of the observations is smaller than:  
A quarter of the observations is greater than:  
Half of the observations are greater than:

**Respuesta**  a. false

b. true

**Comentario** correcto

**Comentario** incorrecto

**4. Varias opciones: Question: What does the following logo stand for?**

Puntos: 10

**Pregunta** What does the following logo stand for?

**Respuesta**  a. d. Letter in the alphabet

b. e. Online retailer

### Crear examen

Después de crear un examen, el próximo paso es implementarlo. Primero, agregue el examen a un área de contenido, carpeta, módulo de aprendizaje o plan de lección. Luego, debe habilitar el examen para que esté disponible para los estudiantes. [Más ayuda](#)

**AÑADIR EXAMEN**

*Cree un examen nuevo o seleccione uno existente para implementarlo.*

Crear un examen nuevo

Añadir un examen existente

--Seleccionar examen a continuación--

Examen Tema 3

1

*Haga clic en **Enviar** para añadir este examen. Haga clic en **Cancelar** para salir.*

2

**Crear pregunta** ▾ **Buscar pr**

- Copa de cuestionarios cortos
- Correspondencia
- Dos opciones excluyentes
- Escala de opiniones/Likert
- Fórmula calculada
- Numérica calculada
- Oración confusa
- Ordenación
- Redacción
- Rellenar el espacio en blanco
- Rellenar los espacios en blanco con varias opciones
- Respuesta breve
- Respuesta de archivo
- Respuesta múltiple
- Varias opciones
- Verdadero/Falso
- Zona activa

### 4.2.3. Configuración de las opciones disponibles para que el alumno realice el examen.

Correcto: Examen Tema 3 creado.

#### Opciones del examen

Las opciones del examen controlan las instrucciones, la disponibilidad, las fechas de vencimiento, los comentarios, la autoevaluación y la presentación del examen. [Más ayuda](#)

Indica un campo obligatorio.

#### INFORMACIÓN DEL EXAMEN

Nombre

Seleccionar color del nombre  Negro

Descripción del enlace de contenido

Descripción...

Ruta: p Palabras:1

Descripción del examen Descripción...

Muestra la descripción de la evaluación a los estudiantes antes de que empiecen el examen.

Instrucciones del examen Instrucciones ...

Muestra las instrucciones a los estudiantes antes de que empiecen el examen.

Abrir examen en una ventana  Sí  No nueva

#### DISPONIBILIDAD DEL EXAMEN

Establecer como disponible para los estudiantes  Sí  No

Añadir un anuncio nuevo para este examen  Sí  No

Intentos múltiples

Permitir intentos ilimitados

Número de intentos

Puntuar intentos con

Aplicar finalización

Una vez que haya empezado, deberá completar el examen de una vez.

Establecer temporizador

Establezca la hora de finalización esperada. Si selecciona esta opción también registrará la hora de finalización para este examen. Los estudiantes verán la opción del temporizador antes de comenzar el examen.

Minutos

Enviar automáticamente

DESACTIVADO  ACTIVADO

**DESACTIVADO:** El usuario dispone de la opción de continuar una vez que el tiempo se agota.  
**ACTIVADO:** El examen se guardará y se enviará automáticamente cuando el tiempo se agote.

Mostrar desde

Introduzca las fechas en formato dd/mm/aaaa. La hora se puede introducir en cualquier incremento.

Mostrar hasta

Introduzca las fechas en formato dd/mm/aaaa. La hora se puede introducir en cualquier incremento.

Contraseña

Requiera una contraseña para acceder a este examen.

Restringir ubicación



### EXCEPCIONES DE DISPONIBILIDAD DEL EXAMEN

Haga clic en **Añadir usuario o grupo** para buscar usuarios o grupos y añadirlos a la lista de excepciones. Las opciones **Temporizador** y **forzar terminación** deben estar habilitadas en el paso previo de **Disponibilidad del examen** para que se activen estos parámetros de configuración en excepciones. Si elige utilizar grupos, tiene que hacer que el grupo deje de estar disponible si no quiere que los estudiantes puedan ver los miembros del grupo. Haga clic en **Eliminar todas las excepciones** para eliminar todas las excepciones para el examen.

[Añadir un usuario o un grupo](#)

### FECHA DE VENCIMIENTO

Permite establecer la fecha de vencimiento de la evaluación. De forma opcional, no permite que los estudiantes realicen un examen cuando transcurre la fecha de vencimiento.

Se aceptarán entregas después de esta fecha, pero se marcarán como **Tarde**.

Fecha de vencimiento

Introduzca las fechas en formato dd/mm/aaaa. La hora se puede introducir en cualquier incremento.

No permitir que los estudiantes inicien el examen si se ha superado la fecha de vencimiento.  
Si se selecciona esta opción, los estudiantes no podrán empezar el examen.

### OPCIONES DE AUTO-EVALUACIÓN

Si esta es una autoevaluación, elija incluir u ocultar los resultados en el centro de calificaciones. NOTA: Cuando un profesor decida incluir el examen en el centro de calificaciones después de que estuviera oculto, se eliminarán los intentos previos.

Incluir este examen en los cálculos de puntuaciones del centro de calificaciones

Los elementos del centro de calificaciones excluidos de los cálculos sumarios también se excluyen de la ponderación. Tenga también en cuenta que si algunos elementos ponderados se incluyen en los cálculos y otros elementos ponderados no, los cálculos de ponderación de calificaciones serán sesgados.

Ocultar completamente los resultados de este examen al profesor y al centro de calificaciones

Si se selecciona esta opción, el profesor no podrá ver calificaciones de los estudiantes, respuestas o resultados totales ni descargar detalles de los resultados. Para proteger la privacidad de los estudiantes, esta elección no se podrá deshacer posteriormente sin eliminar todos los intentos.

### MOSTRAR RESULTADOS Y COMENTARIOS A LOS ESTUDIANTES

Los estudiantes pueden acceder a los resultados y los comentarios del examen una vez la hayan completado. Establezca hasta dos reglas para mostrar los resultados y los comentarios. Las reglas se producen en función de los eventos seleccionados. Cada regla especifica cuándo y qué se muestra a los estudiantes; como por ejemplo puntuaciones, respuestas y comentarios de cada pregunta.

| CUÁNDO <sup>(i)</sup> | PUNTUACIÓN POR PREGUNTA <sup>(i)</sup> | RESPUESTAS <sup>(i)</sup>                                                                                        | COMENTARIOS <sup>(i)</sup> | MOSTRAR RESPUESTAS INCORRECTAS <sup>(i)</sup> |
|-----------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------|
| Después de la entrega | <input checked="" type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/> Todas las respuestas <input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Enviado | <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/>                      |
| ---Seleccionar---     | <input type="checkbox"/>               | <input type="checkbox"/> Todas las respuestas <input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Enviado | <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/>                      |

### PRESENTACIÓN DEL EXAMEN

Todas a la vez

Presente el examen completo en una pantalla.

Una por vez

Presenta una pregunta por vez.

No está permitido volver atrás

Impide cambiar la respuesta de una pregunta que ya se ha enviado.


Preguntas en orden aleatorio


Presente las preguntas en orden aleatorio para cada intento de examen.

Haga clic en **Enviar** para editar las opciones de este examen. Haga clic en **Cancelar** para salir.


Cancelar

Enviar


 **finalBB-test** ▾  
This is today's test.

 **Ver tipo cloze** ▾  
Disponibilidad: Este elemento está oculto para los estudiantes

---

 **Examen Tema 3** ▾  
Disponibilidad: Este elemento está oculto para los estudiantes  
Descripción...

#### 4.2.4. Realización de un examen.

 **Examen Tema 3** ▾ 1

Disponibilidad: Este elemento está oculto para los estudiantes  
Descripción....

Con las opciones de disponibilidad se puede configurar para permitir que el alumno pueda realizarlo

#### Iniciar: Examen Tema 3

**INSTRUCCIONES**

Forzar terminación      Este examen se puede guardar y reanudar posteriormente.

Haga clic en **Comenzar** para iniciar: Examen Tema 3. Haga clic en **Cancelar** para volver atrás. Estará viendo una vista preliminar de esta evaluación y sus resultados no se registrarán.

---

*Haga clic en Iniciar para comenzar. Haga clic en Cancelar para salir.*

Cancelar Comenzar 1



**PREGUNTA 3** 10 puntos Guardar respuesta

For the 30 observations of the variable  $x$  in the data file [boxhist.csv](#) draw a histogram, a boxplot and a stripchart. Based on the graphics, answer the following questions or check the correct statements, respectively. (Comment: The tolerance for numeric answers is  $\pm 0.7$ , the true/false statements are either about correct or clearly wrong.)

The distribution is unimodal: symmetric right-skewed left-skewed  
The distribution is: true false  
The boxplot shows outliers: true false  
A quarter of the observations is smaller than:  
A quarter of the observations is greater than:  
Half of the observations are greater than:  
a. false  
b. true

**PREGUNTA 4** 10 puntos Guardado

What does the following logo stand for?  
  
a. d. Letter in the alphabet  
b. e. Online retailer  
c. a. Search engine  
d. c. Technology company  
 e. b. Programming language

**PREGUNTA 5** 10 puntos Guardar respuesta

What is the derivative of  $f(x) = x^2 e^{2.8x}$ , evaluated at  $x = 0.622$ ?

Haga clic en Guardar y enviar para guardar y enviar. Haga clic en Guardar todas las respuestas para guardar todas las respuestas. Guardar todas las respuestas Guardar y enviar

## Examen enviado: Examen Tema 3

Examen se ha guardado y enviado.

**Estudiante:** PEDRO [REDACTED]

**Examen:** Examen Tema 3

**Curso:** Espacio de trabajo [REDACTED]

**Iniciado:** 30/04/20 9:02

**Enviado:** 30/04/20 9:03

**Tiempo utilizado:** 1 minuto

Haga clic en **Aceptar** para consultar los resultados.  
jueves 30 de abril de 2020 09H03' CEST

Revisar entrega de examen: Examen Tema 3

|                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| Usuario                | PEDRO LUIS LUQUE CALVO     |
| Curso                  | Espacio de trabajo (calvo) |
| Examen                 | Examen Tema 3              |
| Iniciado               | 30/04/20 9:02              |
| Enviado                | 30/04/20 9:03              |
| Estado                 | Completado                 |
| Puntuación del intento | 10 de 50 puntos            |
| Tiempo transcurrido    | 1 minuto                   |
| Instrucciones          | Instrucciones ...          |

**Pregunta 1** 0 de 10 puntos

An industry-leading company seeks a qualified candidate for a management position. A management consultancy carries out an assessment center which concludes in making a positive or negative recommendation for each candidate: From previous assessments they know that of those candidates that are actually eligible for the position (event  $E$ ) 69% get a positive recommendation (event  $R$ ). However, out of those candidates that are not eligible 77% get a negative recommendation. Overall, they know that only 6% of all job applicants are actually eligible.

What is the corresponding fourfold table of the joint probabilities? (Specify all entries in percent.)

$R \quad R \quad \text{sum}$   
 $E \quad \% \quad \% \quad \%$   
 $\bar{E} \quad \% \quad \% \quad \%$   
 $\text{sum} \quad \% \quad \% \quad \%$

#### 4.2.5. Consulta de las calificaciones obtenidas.

Mis calificaciones

Mis calificaciones

Todos Calificado No completado Enviado Ordenar por: Usuario del curso

| ELEMENTO                                                                        | ACTIVIDAD MÁS RECIENTE       | CALIFICACIÓN                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Total ponderado</b><br>Mostrar descripción Criterios de calificación         |                              | -                                                             |
| <b>Total</b><br>Mostrar descripción Criterios de calificación                   |                              | 11,00 /25                                                     |
| finalBB-test Cuestionario <span style="color: red; font-weight: bold;">1</span> | 19-mar-2020 21:08 CALIFICADO | 1,00 /5 <span style="color: red; font-weight: bold;">2</span> |
|                                                                                 | 22-abr-2020 19:09 CALIFICADO | 7/10                                                          |
|                                                                                 | 19-abr-2020 15:02 CALIFICADO | 10,00 /10                                                     |

## 5. Referencias útiles

- [Página Oficial de R/exams](#)
- [R/exams: a One-for-All Exms Generator](#): presentación pdf realizada por “Achim Zeileis” en la que hace una panorámica de qué es y para qué sirve R/exams.
- [Librería exams en CRAN](#). **Autores:** Achim Zeileis, Bettina Gruen, Friedrich Leisch, Nikolaus Umlauf, Mirko Birbaumer, Dominik Ernst, Patrik Keller, Niels Smits, Reto Stauffer, Kenji Sato. **Mantenedor:** **Achim Zeileis**.
  - [Flexible Generation of E-Learning Exams in R: Moodle Quizzes, OLAT Assessments, and Beyond \(pdf\)](#)
  - [Automatic Generation of Exams in R \(pdf\)](#)
- Algunas páginas dentro del sitio web oficial de R/exams <http://www.R-exams.org>
  - [Installing R/exams](#)
  - [R/Exams: Exercise Templates](#) o galería de ejercicios
  - [Dynamic Online Tests with Blackboard and R/exams](#)
  - [R/exams for Blended Learning in a Mathematics 101 Course](#)
  - [R/exams: Primeros Pasos \(en inglés\)](#)
- Vídeos en Youtube sobre R/exams:
  - [Youtube: Online tests for Moodle using R/exams \(Achim Zeileis, 16-03-2020\)](#)
  - [Youtube: Why R? Webinar 001 - Achim Zeileis - R/exams: A One-for-All Exams Generator \(02-04-2020\)](#)
  - [Youtube: lista de reproducción de “Achim Zeileis”](#)
  - [R - Exam 1 Review \(4-2-2016\)](#)
  - [R - t-Test Examples \(12-10-2016\)](#)
- Obtener soporte sobre R/exams:
  - [stackoverflow](#): sitio web para consultas de infinidad de temas de programación. Usando el tag “r-exams” se localiza las preguntas sobre “R/exams” y lo bueno es que suele responder: Achim Zeileis, el mantenedor de R/exams.
- Tutoriales sobre R/exams:
  - [Quick guide to R/exams](#)
- Información sobre R:
  - [R Markdown: The Definitive Guide \(libro bookdown\)](#). Autores: Yihui Xie, J. J. Allaire, Garrett Golemund
  - [R para Ciencia de Datos \(libro bookdown\)](#). Autores: Garrett Golemund & Hadley Wickham.
  - [Aprender R: iniciación y perfeccionamiento](#). Autor: François Rebaudo
- Otras referencias útiles:
  - [The Best 7 Free and Open Source Exam Software Solutions](#)
  - [R Development Page R/exams \(en R-Forge\)](#)
  - [Shiny+Exams y Aplicación Shiny+Exams](#)

## 5.1. Cómo citar este trabajo

Para citar este trabajo en publicaciones, utilizar el siguiente formato:

Luque-Calvo, P.L. 2020. Cómo crear exámenes aleatorizados con R/exams y R Markdown. Disponible en <http://destio.us.es/calvo>

Para insertar esta referencia en un fichero bibliográfico BibTeX, añadir el siguiente código:

```
@Manual{Luque2020,
 title = {Cómo crear exámenes aleatorizados con R/exams y R Markdown},
 author = {Pedro L. Luque-Calvo},
 year = "2017",
 howpublished = {Disponible en \url{http://destio.us.es/calvo}}
}
```