



Generación de Reactivos Dinámicos:

Una propuesta de evaluación a distancia

Luciano Martínez Balbuena

01 de febrero de 2024

Tabla de contenido

1. Introducción
2. Definición de reactivos dinámicos
3. Lenguaje de programación R
4. Construcción de reactivos dinámicos con R
5. Generación de exámenes dinámicos en serie

Introducción

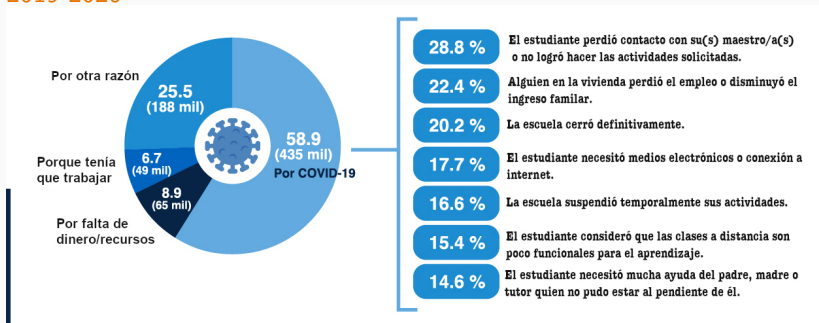
Crecimiento de los cursos online masivos y abiertos

MOOC

Masive Open Online Courses

Cursos con videos, lecturas, cuestionarios y foros interactivos.

Principales razones por las cuáles las personas renunciaron el ciclo escolar 2019-2020¹



¹ INEGI. Encuesta para la Medición del Impacto COVID-19 en la Educación

Postura de las instituciones educativas ante la pandemia

El Diario Oficial de la Federación acuerda la suspensión de clases presenciales ante la emergencia sanitaria generada por el virus SARS-CoV2



DOF: 16/03/2020

ACUERDO número 02/03/20 por el que se suspenden las clases en las escuelas de educación preescolar, primaria, secundaria, normal y demás para la formación de maestros de educación básica del Sistema Educativo Nacional, así como aquellas de los tipos medio superior y superior dependientes de la Esecretaría de Educación Pública.^a

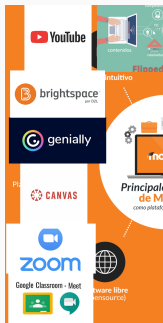
^a https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5589479&fecha=16/03/2020

Acciones implementadas por las instituciones educativas de nivel superior



- Poner a disposición del docente alguna plataforma virtual.
- Capacitar al docente en la plataforma proporcionada.
- Estimular el desarrollo, por parte del docente, de nuevas estrategias de enseñanza y evaluación en línea.

Actividades realizadas por el docente en un curso a distancia



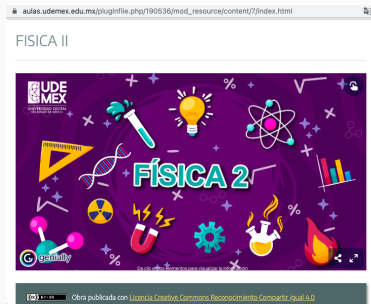
- Impartir cursos en línea.
- Aprender alguna plataforma virtual.
- Utilizar aplicaciones para impartir sus clases.
- Capacitarse en nuevas estrategias didácticas.
- Desarrollar su propio material didáctico.
- Diseñar nuevas estrategias de evaluación en línea.



¿El docente tiene tiempo y capacidad para hacerlo?

Actividades a cargo del Departamento de Desarrollo Académico

- Administrar la plataforma de aprendizaje.
- Desarrollar nuevo material didáctico.
- Implementar estrategias de evaluación novedosas.



Objetivo de la presentación

Generar reactivos y exámenes dinámicos en R para su uso en plataformas de aprendizaje.

Sistema de aprendizaje propuesto

Se expone una metodología que facilita el proceso de evaluación en cursos de ciencias a nivel profesional. Para su generación se consideró a la evaluación como una etapa clave del aprendizaje.

Características de las preguntas:

- Son preguntas de opción múltiple o numéricas.
- Son distintas para cada estudiante.
- Evalúan un concepto específico.
- Ofrecen retroalimentación cuando se proporciona una respuesta incorrecta.

Justificación de la propuesta

Utilizar el proceso de evaluación como parte del proceso de enseñanza/aprendizaje.

Definición de reactivos dinámicos

Definición de reactivo dinámico

Definición.

*Un **reactivo dinámico** es una pregunta que admite una solución en forma de algoritmo. Es decir, la solución se puede escribir como una relación entre los datos de entrada del problema.*

Características de los reactivos dinámicos

- Puede responderse mediante cálculos simbólicos.
- Se puede escribir como un algoritmo computacional que presenta valores aleatorios como datos de entrada.
- Los reactivos dinámicos están enfocados en un concepto específico.
- Se plantean como preguntas de opción múltiple y numérica.
- Ofrece retroalimentación cuando se proporciona una respuesta incorrecta.

Ejemplo de pregunta que puede convertirse en un reactivo dinámico

Considere la siguiente pregunta para un niño de tercero de primaria:

Juan pagó 30 pesos por 2 kilogramos de manzanas. ¿Cuánto pagó por cada kilogramo de manzanas?

El niño sabe que la mitad de 30 es 15, $30 \div 2 = 15$.
Responde: el kilogramo de manzana cuesta 15 pesos.

¿Cambia el método para resolver el problema si ahora paga 60 pesos por 2 kilogramos? ¿y si paga 80 pesos por 2 kilogramos?



Cantidad pagada	Kilogramos comprados	Operación	Precio por kilogramo
30	2	$30 \div 2$	15
60	2	$60 \div 2$	30
80	2	$80 \div 2$	40

Observe que el método puede ser un algoritmo

La misma pregunta para un niño de cuarto de primaria

Juan pagó 30 pesos por 2 kilogramos de manzanas. ¿Cuánto pagó por cada kilogramo de manzanas?

El niño resuelve el ejercicio dividiendo la cantidad pagada entre el número de kilogramos, $30 \div 2 = 15$. Responde: el kilogramo de manzana cuesta 15 pesos.

¿Cambia el procedimiento para resolver el problema si ahora paga 60 pesos por 3 kilogramos? ¿y si paga 80 pesos por 4 kilogramos?



Cantidad pagada	Kilogramos comprados	Operación	Precio por kilogramo
30	2	$30 \div 2$	15
60	3	$60 \div 3$	20
80	4	$80 \div 4$	20

El algoritmo para obtener la solución es el mismo

Versión para tercero de primaria

1. Se define la cantidad de kilogramos como una constante igual a 2.
2. La cantidad que se paga se define como un número $y = 2n$, donde n es un número natural aleatorio.
3. Se calcula el precio por kilogramo como $z = y/2 = 2n/2 = n$.

Nota: n debe ser mayor a 2 de modo que $2n$ corresponda a una cantidad pagada en la vida real.

Versión para cuarto de primaria

1. Se define la cantidad de kilogramos como un número natural aleatorio x .
2. La cantidad pagada se define como un número y divisible entre x .
3. Se calcula el precio por kilogramo como $z = y/x$.

Nota: x puede ser un número entre 1 y 5 para ilustrar situaciones reales.

¿Cómo generar distractores para un reactivo dinámico?

Las preguntas de opción múltiple permiten calificar de manera simple y contienen respuestas específicas que pueden ayudar a identificar errores comunes.

Definición.

*Un **distractor** es una respuesta incorrecta donde se consideran errores comunes que el estudiante podría cometer al responder la pregunta.*

La construcción de los distractores dependen de la experiencia del profesor y con frecuencia no forman parte del algoritmo de solución.

Lenguaje de programación R

Instalación y ejecución de R

R es un entorno de software libre para realizar cálculo estadístico y gráficos.

Es posible instalar **R** en **Windows**, **OS X** o **Linux**

1. Para Windows y OS X es necesario ir al sitio Comprehensive R Archive Network (CRAN) y descargar el paquete.
2. En Linux basta con copiar y pegar el siguiente comando en la terminal:
`apt-get install r-base-core r-base-dev`



RStudio es un entorno de código abierto que proporciona las herramientas necesarias para programar en el lenguaje *R*.

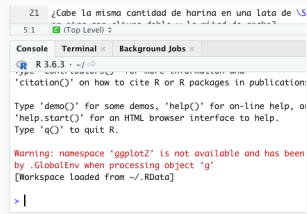


Para instalar el ambiente visite la página oficial y obtenga la versión “Desktop” de RStudio (Open Source Edition).

Una forma simple de aprender R usando R

Vamos a dar nuestro primer paso con *R* haciendo el siguiente ejercicio.

1. Instale la librería *Swirl*. Puede usar también la siguiente línea en la *Console*:
`install.packages("swirl")`
2. Llame a la librería para iniciar la magia escribiendo la siguiente línea en la *Console*: `library("swirl")`.
3. Ahora escriba `swirl()` y empiece a programar en *R*.



```
21 ¿Cabe la misma cantidad de harina en una lata de VS
5:1 (Top Level) ?

Console Terminal Background Jobs
R 3.6.3 ~|
> install.packages("swirl")
Installing package into 'C:/Users/alejandro/AppData/Local/Programs/R/R-3.6.3/library'
as 'citation()' on how to cite R or R packages in publications.

Type 'demo()' for some demos, 'help()' for on-line help, or
'help.start()' for an HTML browser interface to help.
Type 'q()' to quit R.

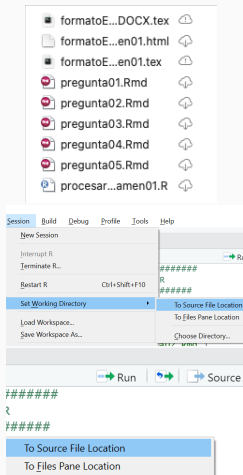
Warning: namespace 'ggplot2' is not available and has been
by .GlobalEnv when processing object 'g'
[Workspace loaded from ~\.RData]

> |
```

Primera prueba: Generación de un examen simple

Vamos a generar nuestro primer examen usando la librería R/exams. Para lograrlo siga los pasos a continuación:

1. Descargar el archivo prueba01.zip y descomprima el documento.
2. Revise el contenido de los archivos con extensión Rmd. Cada archivo representa un ejercicio en nuestro examen.
3. Abra el documento procesarExamen01.R con *RStudio*.
4. Elija la carpeta de trabajo seleccionando las opciones del menú Session → Set Working Directory → To Source File Location
5. Ejecute el archivo dando click en el botón Source
6. Revise nuevamente su carpeta prueba01.



Algunos detalles sobre la primer prueba

Generamos un examen en tres formatos: pdf, html y docx. Las instrucciones para hacerlo están en el archivo `procesarExamen01.R`

```
demo-pdf.R x deriv.Rmd x Untitled.Rnw x demo-all.R x procesarExamen01.R x
Source on Save Run Source
2
3 # Primero cargamos la libreria exams
4 library(exams)
5
6 listaPreguntas <- c("pregunta01.Rmd", "pregunta02.Rmd", "pregunta03.Rmd", "pregunta04.Rmd", "pregunta05.Rmd")
7
8 # Salida en formato pdf (requisito: LaTeX)
9 exams2pdf(listaPreguntas, dir = ".",
10          question = "Pregunta:",
11          solution = "Respuesta",
12          name = "Examen01_",
13          template = "formatoExamen01.tex")
14
15
16 # Salida en formato HTML
17 exams2html(listaPreguntas, dir = ".",
18           question = "Pregunta:",
19           solution = "Respuesta",
20           name = "Examen01_",
21           template = "formatoExamen01.html")
22
23 # Salida en formato MSWord (requisito: Pandoc y, claro, MSWord)
24 exams2pandoc(listaPreguntas, dir = ".",
25             template = "formatoExamen01_DOCX.tex",
26             name = "Examen01_")
27
6:18 (Top Level) R Script
```

El examen tiene 5 preguntas de opción múltiple. Cada una guardada en un archivo con extensión *Rmd*

Estructura de los archivos para ejercicios de selección simple y múltiple

```
1 Question
2 -
3 |
4 Elige cuál de las siguientes fracciones es equivalente a esta:
5 $$
6 \dfrac{\dfrac{4}{7} - \dfrac{2}{5}}{\dfrac{9}{70}}
7 $$
8
9
10 Answerlist
11 -
12 * $\frac{4}{3}$
13 * $\frac{3}{2}$
14 * $\frac{5}{6}$
15 * $\frac{8}{7}$
16 * $\frac{1}{5}$
17
18
19 Solution
20 -
21
22 Answerlist
23 -
24 * Cierto.
25 * Falso.
26 * Falso.
27 * Falso.
28 * Falso.
29
30
31 Meta-information
32 -
33 exname: Examen01
34 extype: mchoice
35 exsolution: 10000
36 exshuffle: 5
37
```

1. En la primera parte (Question) escribimos el enunciado, incluyendo las respuestas múltiples que se pueden elegir (en Answerlist).
2. La segunda parte (Solution) contiene la información sobre cuál es la respuesta correcta.
3. Finalmente, definimos los parámetros (en Meta-information) que permiten que R/exams procese adecuadamente esta pregunta.

¿Qué sucede si vuelve a procesar el archivo
procesarExamen01.R?

Construcción de reactivos dinámicos con R

Construcción de un reactivo dinámico

Contenido del documento a procesar

R/Markdown



```
library("exams")
exams2html("deriv.Rmd")
exams2pdf("deriv.Rmd")
```

R/LaTeX



```
library("exams")
exams2html("deriv.Rnw")
exams2pdf("deriv.Rnw")
```

Formato del ejercicio

R/Markdown

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

R/LaTeX

```
<<echo=FALSE, results=hide>>=
## parameters
a <- sample(2:9, 1)
b <- sample(seq(2, 4, 0.1), 1)
c <- sample(seq(0.5, 0.8, 0.01), 1)
## solution
res <- exp(b * c) * (a * c^(a-1) +
  b * c^a)
@
```


Planteamiento de la pregunta

R/Markdown

```
Question
=====
What is the derivative of
 $f(x) = x^a e^{bx}$ ,
evaluated at  $x = c$ ?
```

R/LaTeX

```
\begin{question}
What is the derivative of
 $f(x) = x^{\Sexpr{a}} e^{\Sexpr{b}x}$ ,
evaluated at  $x = \Sexpr{c}$ ?
\end{question}
```

Meta información

R/Markdown

```
Meta-information
=====
exctype: num
exsolution: `r fmt(res)`
exname: derivative exp
extol: 0.01
```

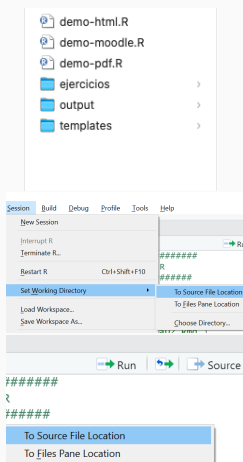
R/LaTeX

```
\exctype{num}
\exsolution{\Sexpr{fmt(res)}}
\exname{derivative exp}
\extol{0.01}
```

Segunda prueba: Generación de un examen dinámico

Vamos a generar nuestro segundo examen usando la librería R/exams. Para lograrlo siga los pasos a continuación:

1. Descargar el archivo prueba02.zip y descomprima el documento.
2. Revise el contenido de los archivos con extensión Rmd y Rmd. Cada archivo representa un ejercicio en nuestro examen.
3. Abra el documento demo-pdf.R con RStudio.
4. Elija la carpeta de trabajo seleccionado las opciones del menú Session → Set Working Directory → To Source File Location
5. Ejecute el archivo dando click en el botón Source
6. Revise nuevamente su carpeta prueba02.



Generación de exámenes dinámicos en serie

¡Gracias por su atención!