



PROGRAMACIÓN DE EVALUACIONES ALEATORIAS CON “R” Y SU USO EN PLATAFORMAS EDUCATIVAS VIRTUALES

Irma Noemi No^a, Guadalupe Pascal^a, Julián Eloy Tornillo^a

a. Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Argentina
Ruta 4 (ex-Camino de cintura) – Km. 2, Lomas de Zamora, Buenos Aires (1832)
ino@ingenieria.unlz.edu.ar, gpascal@ingenieria.unlz.edu.ar, jtornillo@ingenieria.unlz.edu.ar

Resumen

La virtualización del proceso de enseñanza-aprendizaje impuesta por la situación de pandemia mundial declarada en el año 2020, aceleró la necesidad de incorporar estrategias y recursos didácticos digitalizados orientados a la implementación de diferentes instancias evaluativas de proceso y de resultado. El contexto de “aula virtual” supone un conjunto de nuevos desafíos a la tarea docente, los medios de comunicación, los soportes tecnológicos para la enseñanza y las técnicas de evaluación deben responder a nuevos requerimientos de diseño, de individualización y de tiempos. Para solucionar esta problemática se recurre al uso del lenguaje de programación “R”, a través de su entorno de desarrollo integrado “RStudio” y a la librería “Exams”, mostrando una metodología ágil, amigable, y compatible con diversas plataformas educativas, -como por ejemplo Moodle y Blackboard entre otras- que posibilita la creación simultánea de un significativo número de actividades y evaluaciones individualizadas mediante la formulación de un único enunciado tipo, con la incorporación de parámetros aleatorios personalizables. Los resultados del trabajo demuestran que cada estudiante dispondrá de un enunciado único, asegurando a la vez la homogeneidad en el nivel de dificultad y contenidos propuestos y la heterogeneidad de resoluciones posibles. Si bien este recurso es útil en cualquier disciplina, se considera al campo STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática) como el más favorecido en su implementación. Finalmente, la utilidad de la librería “Exams” se extiende para la generación de salidas en formato Word o Pdf, destinadas a la resolución de actividades y evaluaciones personalizadas también en modalidad presencial.

Abstract

The virtualization of the teaching-learning process imposed by the global pandemic situation declared in 2020, accelerated the need to incorporate digitalized teaching strategies and resources aimed at the implementation of different process and outcome evaluative instances. The “virtual classroom” context supposes a set of new challenges to the teaching task, the media, the technological supports for teaching and the assessment techniques must respond to new design, individualization and timing requirements. To solve this problem, the use of the programming language “R” is used, through its integrated development environment “RStudio” and the library “Exams”, showing an agile, friendly methodology, and compatible with various educational platforms, - such as Moodle and Blackboard, among others, which enables the simultaneous creation of a significant number of activities and individualized evaluations by formulating a single type statement, with the incorporation of customizable random parameters. The results of the work show that each student will have a unique statement, ensuring at the same time homogeneity in the level of difficulty and proposed content and the heterogeneity of possible resolutions. Although this resource is useful in any discipline, the STEM field (Science, Technology, Engineering and Mathematics) is considered the most favored in its implementation. Finally, the utility of



the “Exams” library is extended to generate outputs in Word or Pdf format, intended for solving activities and personalized evaluations also in face-to-face mode.

Palabras clave:

RStudio, R-Exams, Evaluación personalizada, STEM

INTRODUCCIÓN

La evaluación es un instrumento que intenta medir la adquisición de competencias durante el proceso de enseñanza aprendizaje basándose en evidencias contrastables con estándares y criterios establecidos [1]. Este instrumento además se encuentra sujeto a constantes revisiones para verificar su eficiencia, pertinencia y confiabilidad en el marco de los avances tecnológicos y comunicacionales, logrando entonces mantener su vigencia y asegurar la acreditación de la formación profesional en un contexto cambiante.

La modalidad virtual de educación impuesta por la reciente situación de pandemia, y localmente asociada al decreto de aislamiento social preventivo y obligatorio (ASPO) argentino [2], impulsó una reconversión en las comunidades educativas de nuestro país, haciendo necesaria la revisión de los recursos y procedimientos en uso, así como también, la incorporación de nuevas herramientas tecnológicas y estrategias didácticas acordes a la no presencialidad [3].

En este contexto de aprendizaje virtual las diferentes instancias de evaluación (sumativas y formativas [4]) sugieren un esfuerzo adicional e innovador en la tarea docente, para lograr sostener la individualización y validez en la acreditación de los saberes y competencias adquiridas por cada estudiante, en concordancia con los estándares vigentes para su titulación [5].

La evaluación virtual por su carácter domiciliario incorpora algunas variables de sesgo o de incertidumbre en la valoración final sobre la producción del alumno (qué soportes utilizó, cuáles fueron las vías de comunicación que permanecían abiertas, la producción es individual o grupal, entre muchas otras [6]). Surge entonces el intento de replicar una evaluación presencial para sortear estos planteos y asegurar la individualidad del producto final, pero este

objetivo implica una tarea inabarcable para los tiempos docentes [7][8].

Una posible solución a la problemática planteada se presenta en este trabajo, proponiendo para ello el uso del paquete “exams” del lenguaje de programación abierto y gratuito “R” en su entorno de desarrollo integrado (IDE) “RStudio” [9]. El uso de este paquete posibilita la generación de evaluaciones sobre un mismo contenido y nivel de dificultad, personalizando los enunciados con datos generados al azar (tantos como queramos) y proveyendo las respuestas y correcciones específicas para cada actividad creada.

Una gran fortaleza de esta herramienta en el contexto de educación virtual vigente, es su compatibilidad con las plataformas educativas más extendidas. El paquete “exams” [10], posibilita que “n” enunciados o “salidas” creados en el IDE “RStudio” sean importados a un banco de preguntas, y desde allí se puedan crear “m” evaluaciones con combinaciones a determinar por el docente y con correcciones automáticas (que han sido generadas por “exams” e incorporadas a la plataforma por defecto, haciéndose visibles para el alumno en el momento de la devolución y puntuación de su desempeño).

Por último señalamos que si bien esta herramienta existe desde hace una década, su uso se encontraba reducido principalmente a cursos muy numerosos y/o con contenidos orientados a la estadística, siendo esta inesperada situación sanitaria lo que ha revivido el interés en este tipo de recursos informáticos, asegurando:

- Escalabilidad: a través de ejercicios dinámicos aleatorizados.
- Retroalimentación: al permitir obtener las soluciones correctas completas.
- Flexibilidad: renderizado automático en diferentes formatos de salida.[11]

EL PAQUETE “EXAMS” DE R

El paquete “exams” del lenguaje de programación “R” proporciona una valiosa herramienta para la generación automática de exámenes. Basado en el uso de plantillas, este paquete posibilita la creación de una gran cantidad de evaluaciones y cuestionarios personalizados, aplicables a diversos sistemas: archivos PDF para exámenes escritos clásicos, formatos de importación para sistemas de gestión del aprendizaje (como Moodle, Canvas, OpenOLAT o Blackboard), votación en vivo (a través de ARSnova - Particify (Europa)), y salidas personalizadas en formatos Docx o HTML entre otros [12].

Los tipos de ejercicios incluyen preguntas de opción múltiple o de opción simple, respuestas numéricas o de texto, o combinaciones de estas (ver Tabla 1). La escritura se puede realizar en sintaxis Markdown o LaTeX con la posibilidad de generar contenido dinámico incorporando trozos de código “R” llamados “chunks” que ejecuten sentencias asociadas a números aleatorios, gráficos, conjuntos de datos, funciones o bloques de texto. En particular, nuestro grupo de trabajo utiliza el entorno de desarrollo RStudio para generar las evaluaciones.

Para la creación de las salidas correspondientes al código, se utilizan generalmente funciones asociadas a las librerías “tinytext” y “knitr” que deberán estar instaladas en RStudio.

Tabla 1: Tipo de ejercicios generados por “exams”.

DENOMINACIÓN DEL EXAMEN	DESCRIPCIÓN
shoice	Propone la selección del único elemento correcto de una lista de alternativas.
mchoice	Propone seleccionar todos los elementos correctos de una lista de alternativas.
num	Propone calcular un solo valor numérico (dentro de un intervalo de tolerancia)
string	Propone ingresar la respuesta como una cadena de caracteres (palabras, siglas, etc.)
cloze	Propone un ejercicio que integra más de un subejercicio de los anteriores.

Existe un conjunto de ejercicios tipo (la Tabla 2 menciona sólo algunos de ellos), con ejemplos explicados y plantillas disponibles en la página de la organización sin fines de lucro r-exams [13]. Estos ejemplos pueden descargarse y editarse para generar nuevos exámenes o actividades personalizadas para cada estudiante.

Tabla 2- Algunos ejercicios ejemplo de R “exams”.

TIPO	NOMBRE	TEMÁTICA EVALUADA
num	confint	Intervalos de confianza
	dist	Distancia entre puntos
	lagrange	Optimización de Lagrange con restricciones
	regression	Regresión lineal
	deriv	Cálculo de derivada
	tstat	Contraste de hipótesis
	fruit	Sistema de ecuaciones
schoice	ttest2	Interpretación contraste t
	logic	Operadores lógicos
	hessian	Cálculo del Hessiano
mchoice	anova	Anova y gráficos de caja
	boxplots	Comparación de dos boxplots
	relfreq	Interpretar una tabla de contingencia
	scatterplot	Interpretar gráfico de dispersión
	ttest	Interpretación contraste t
string	function	Nombre de la función de R asociada
	countrycodes	Códigos ISO 3166-1 (alfa 3)
cloze	boxhist	Cuantiles, histogramas y boxplots
	fourfold	Probabilidades conjuntas
	dist2	Distancia en diferentes métricas
	lm	Regresión Lineal

Elaboración de ejercicios en R

Para la elaboración de exámenes con las características mencionadas es necesario tener instalada la distribución de LaTeX correspondiente al sistema operativo en uso (MiKTeX en el caso de Windows y MacTeX en Macintosh) además de un visor de archivos PDF (Adobe Acrobat Reader, o bien, Sumatra PDF). Pandoc y MsWord se requerirán para las salidas en formato .docx. Los documentos generados deberán guardarse con la opción de codificación UTF-8 para soportar sin inconvenientes símbolos del lenguaje español.

Una vez descargada la librería “exams” en el entorno de trabajo (RStudio), los documentos mencionados en el apartado anterior podrán

formar parte de exámenes generados por R. Estos archivos se encuentran en dos formatos, archivos tipo Rmarkdown (extensión .Rmd) y archivos tipo Sweave (extensión .Rnw). Estos documentos se basan en funciones (rmarkdown::render y Sweave) que permiten que el lenguaje R interprete un texto plano traduciendo trozos de texto y código en una salida única de formato legible (PDF, HTML y Docx, entre otros).

La composición básica de un archivo .Rnw tiene cuatro partes (ver Figura 1): los datos (que generalmente incluye algún parámetro de aleatorización), la pregunta, la respuesta y los metadatos (que indican el tipo de pregunta, la respuesta, la tolerancia (en casos numéricos), y la cantidad de opciones a seleccionar (en los casos choices), entre otras configuraciones). La pregunta y la respuesta suelen combinar escritura LaTeX y código R.

DATOS	<pre><<echo=FALSE, results=hide>> ## DATA GENERATION CODIGO R</pre>
PREGUNTA	<pre>\begin{question} CODIGO LATEX Y R \end{question}</pre>
RESPUESTA	<pre>\begin{solution} CODIGO LATEX Y R \end{solution}</pre>
METADATOS	<pre>%% META- INFORMATION %% \extype{} %% \exsolution{}</pre>

Figura 1 - Estructura de un ejercicio .Rnw([14], p.14)

De igual manera, un archivo .Rmd contará con un encabezado indicando el tipo de salida a renderizar, y los bloques de: datos, pregunta, respuesta y metadatos como se observa en la Figura 2. Este tipo de formato es el que se ha utilizado preferentemente en nuestro trabajo.

Es importante recalcar que estos documentos crean ejercicios que luego formarán parte de la evaluación generada a través de otro tipo de script, a describir en el apartado siguiente .

```

1 ---
2 output:
3   word_document: default
4   html_document: default
5 ---
6 {r data generation, echo = FALSE, results = "hide"}
7 ## parameters
8 a <- sample(1:9, 1)
9 b <- sample(seq(0.1, 5, 0.1), 1)
10 c <- sample(seq(0.1, 5, 0.1), 1)
11 d <- sample(seq(0.1, 9, 0.1), 1)
12 ## solution
13 res <- round(-b/(3*a), 2)
14 ...
15
16 Question
17 =====
18 Indicar en cuál valor de x la función $f(x) = \{r a\}x^3+\{r b\}x^2+\{r c\}x+\{r d\}$, posee un
19 punto de inflexión (redondea la solución a dos decimales!)
20
21 Solution
22 =====
23 El punto de inflexión de la función cúbica dada se produce cuando su derivada segunda $f''(x) = 6
24 \cdot \{r a\}x + 2 \cdot \{r b\}$ se anula. La respuesta es 'r res'
25
26 {r, echo = FALSE, message=FALSE}
27 x<-seq(-2+res,2+res,0.1)
28 fx<-a*x^3+b*x^2+c*x+d
29 plot(x,fx, type="l", ylab = "función")
30 points(res,a*res^3+b*res^2+c*res+d,col="red",pch=19)
31 ...
32
33 Meta-information
34 =====
35 extype: num
36 exsolution: 'r res'
37 exname: inflexión
38 extol: 0.01
  
```

Figura 2 - Ejemplo de un ejercicio .Rmd

Para entender la escalabilidad de este recurso, observamos que en el documento anterior por ejemplo, se construye una función polinómica y la cantidad de valores posibles para sus coeficientes (según el código creado) son: (9, 50, 50, 90), por lo tanto con el mismo enunciado se pueden generar $9 \times 50 \times 50 \times 90 = 2025000$ planteos diferentes de la actividad que surgen de distintas combinaciones aleatorias. En general se puede expresar la cantidad de variantes de un ejercicio simple mediante la expresión de la ecuación 1.

$$\text{Variantes} = \prod_{i=1}^r c_i \quad (1)$$

Siendo:

r la cantidad de parámetros aleatorios

c_i la cantidad de valores que puede tomar el parámetro i-ésimo.

Construcción de evaluaciones con "R-exams"

Para la elaboración de múltiples exámenes randomizados con la finalidad de importarlos en diferentes plataformas o para utilizarlos de manera impresa, es necesario construir una carpeta que contenga los documentos correspondientes a los ejercicios mencionados en el apartado anterior, y agregar en ella, un nuevo archivo tipo script que generará las evaluaciones.



Este script contendrá las especificaciones sobre la cantidad de evaluaciones a crear, selección y agrupamiento básico de las actividades que formarán parte del examen (documentos .Rmd), y el tipo/formato de salida del examen, entre otras configuraciones.

Sintéticamente los pasos a realizar son los siguientes:

1. Se crea un directorio de trabajo con los archivos que se incluirán como ejercicios en el examen a generar. Este directorio se setea como "directorio de trabajo".
2. Se crea un archivo tipo Script en el directorio de trabajo guardándolo con Encoding UTF-8 con el nombre deseado. Este documento será el archivo generador de las evaluaciones.
3. En el Script generador se carga la librería "exams", se enumeran los ejercicios del directorio que formarán parte de la evaluación a generar (siendo los nombres de cada archivo-ejercicio los elementos constitutivos de un vector o lista).
4. *Opcionalmente* se fija una semilla para que las sentencias aleatorias que forman parte de nuestro código sean reproducibles /replicables.
5. Se establece el tipo de salida del examen con la función correspondiente. (En la Figura 3 se ejemplifica utilizando una salida apta para la plataforma Moodle).

```
indice_ejemplo1_paper.R x
Source on Save
1 #Examen ejemplo2 para Moodle_Irma_1c2021
2
3 #cargamos la librería
4 library("exams")
5
6 #creamos el vector de los archivos de ejercicios
7 parcial1 <- c("continuidad1.Rmd", "deriv.Rmd",
8             "derivada2.Rmd", "asintotas.Rmd", "punto_inflexion.Rmd")
9
10
11 #plantamos una semilla para datos aleatorios (optativo)
12 set.seed(2021)
13
14 #generamos n copias del examen con la salida elegida
15 #en este ejemplo #moodle"
16 exams2moodle(parcial1, n = 10,
17             name = "Examen_moodle_4_Calculo1_p1")
18
```

Figura 3 - Ejemplo de Script Examen

Un mismo conjunto de ejercicios puede generar distintos tipos de salida según la función "exams2salida()" incorporada en el Script, donde "salida" puede tomar diferentes valores [12]. Se mencionan en la Tabla 3 sólo algunos ejemplos.

Tabla 3 – Algunas funciones "exams2...()"

FUNCIÓN	SALIDA
exams2arsnova	Interfaz interactiva para una audiencia.
exams2blackboard	Exámenes para Blackboard (parcialmente basados en QTI 1.2).
exams2canvas	Exámenes generados en QTI 1.2 para el LMS Canvas.
exams2html	Generación de exámenes en formato HTML
exams2moodle	Exámenes para Moodle (formato XML)
exams2pdf	Generación de exámenes en PDF
exams2pandoc	Salida de exámenes en formato docx
exams2nops	Exámenes en formato PDF, que pueden imprimirse y escanearse para la corrección automática.
exams2openolat	Exámenes para cursos abiertos en línea (QTI 2.1 ó 1.2)

El resultado de la ejecución de un Script de examen es un conjunto de "n" enunciados, con uno de cada uno de los ejercicios creados, acompañados de las respuestas creadas automáticamente y asignadas en correspondencia.

También se puede aumentar la flexibilidad de esta herramienta agregando combinaciones específicas de los ejercicios para la salida final. Esta flexibilidad en la creación de exámenes se obtiene mediante la mención de argumentos específicos [12] en las funciones de la Tabla 3. En la Figura 4 se ejemplifica la generación de n=3 exámenes en formato PDF conteniendo: un ejercicio de la unidad1 (continuidad o asíntota), dos de la unidad2 (correspondiendo a uno de cada tipo), y dos ejercicios (con diferentes datos aleatorios) del único archivo de inflexión asignado en la unidad3. Esta selección está asociada a la especificación del elemento (optativo) "nsamp".

Combinando las variantes de los planteos de cada ejercicio (ecuación 1), y agregando la posibilidad de generar n exámenes con agrupamientos de (m, r) combinaciones diversas, las evaluaciones creadas con R-exams pueden casi asegurar la generación de un enunciado único por alumno, aún en los cursos más numerosos.



```
#Examen ejemplo pdf_Irma_IC2021

#cargamos la librería
library("exams")

#creamos el vector de los archivos de ejercicios
unidad1<-c("continuidad1.Rmd", "asintotas.Rmd")
unidad2a<-c("deriv.Rmd", "derivada2.Rmd")
unidad2b<-c("punto_inflexion.Rmd")

parcial1pdf <-list(unidad1, unidad2a, unidad2b)

#plantamos una semilla para datos aleatorios|
set.seed(2021)

#generamos n copias del examen con la salida elegida
#en este ejemplo "pdf"
exams2pdf(parcial1pdf, n = 3, nsamp=c(1,2,2),
          name = "Examen_pdf_Calculo1_p1")
```

Figura 4- Personalizar elección de ejercicios

Otra fortaleza de la herramienta R-exams para la enseñanza-aprendizaje a través de su uso en el área STEM, es la posibilidad de incorporar gráficos y visualizaciones en los enunciados y en las devoluciones / respuestas de los ejercicios, favoreciendo la formación por competencias de nuestros estudiantes. En la Figura 5 se ejemplifica la devolución a un enunciado generado por el ejercicio "punto_inflexion.Rmd", con respuesta analítica y gráfica automáticamente creados por exams2pandoc.

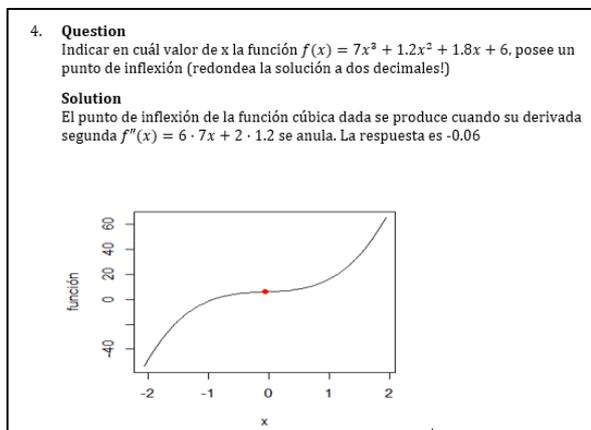


Figura 5 - Ejemplo de Gráfico en Devolución

Por último mencionamos que pueden modificarse las "plantillas" del paquete "exams" utilizando editores como Texmaker, para llevar las expresiones "Question", "Problem", "Solution" al español y/o incorporar otros elementos y formatos a la salida.

IMPORTAR SALIDAS "EXAMS" EN PLATAFORMAS VIRTUALES

Según los detalles de la Tabla 3 existen funciones del paquete "exams" que generan

automáticamente salidas compatibles con plataformas virtuales educativas (Moodle, Blackboard, Canvas y OpenOLAT, entre otras).

En nuestro caso utilizamos las funciones correspondientes a las plataformas Moodle y Blackboard (en su versión Ultra).

La salida generada por exams2moodle es un archivo XML preparado para importarse en el Banco de Preguntas del aula virtual. Allí se descargarán automática y separadamente los "n" enunciados de cada ejercicio que han sido generados como parte de las evaluaciones, estos ejercicios se ubicarán en una nueva categoría como puede verse en la Figura 6 (para n=10 y 5 ejercicios).



Figura 6 - Ejemplo de categoría creada por importación XML de R-exams

En Moodle se podrá generar una nueva evaluación en formato cuestionario, eligiendo los ejercicios (que luego serán -opcionalmente- ordenados al azar) desde el banco de preguntas en la categoría correspondiente como puede verse en la Figura 7.

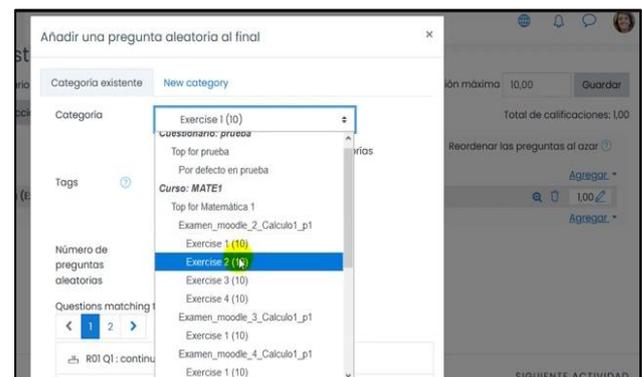


Figura 7 - Selección de ejercicios para la evaluación

Luego de seleccionar la conformación del examen en Moodle (cuántos ejercicios de cada tipo), podremos previsualizar (Figura 8) las preguntas/ejercicios del cuestionario y determinar algunas configuraciones adicionales.

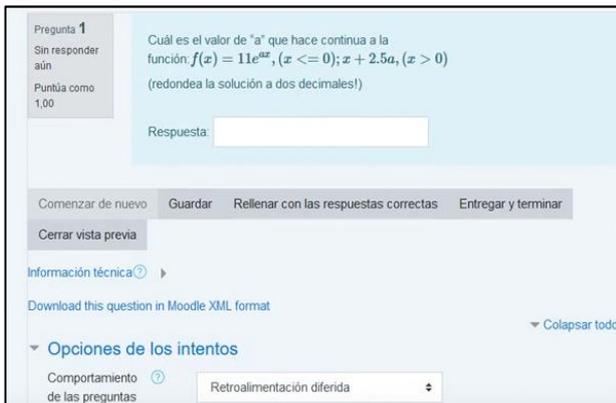


Figura 8 - Previsualización de ítems del examen

Los alumnos recibirán una devolución automática a sus respuestas luego de la entrega/envío del cuestionario (ver un ejemplo en la Figura 9), y tanto para los ejercicios correctamente resueltos como para aquéllos que resultaron incorrectos se desplegará una retroalimentación con la explicación de la resolución adecuada, pasos, cálculo, gráficos y todo elemento que se hubiera incluido en la codificación del ejercicio .Rmd / .Rnw en R, con la correspondiente sustitución de los valores generados aleatoriamente.

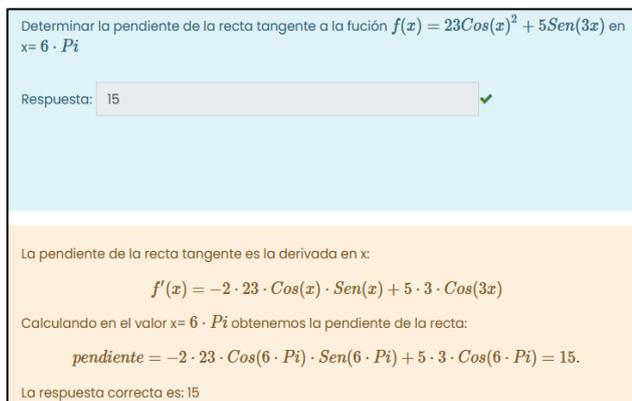


Figura 9 – Respuesta del alumno y la retroalimentación codificada que recibe automáticamente.

El mismo conjunto de documentos correspondientes a las actividades creadas y el Script de evaluación se utilizó con las funciones exams2blackboard y exams2qti12, esperando generar una salida (zip) compatible con la plataforma “Blackboard Ultra”, lamentablemente el resultado hasta ahora ha sido infructuoso, evidenciando una importante diferencia en cuanto

a tolerancia y compatibilidad entre esta nueva plataforma y la plataforma original Blackboard.

En Blackboard Ultra se admiten sólo ciertos tipos de preguntas (verdadero/falso, opción múltiple, rellenar el espacio en blanco, ensayo, y respuesta múltiple [15]) demostrando intolerancia a preguntas de carácter numérico, cálculos y generación gráfica, por lo cual el universo de posibilidades del paquete “exams” de R se ve desaprovechado en muchas áreas STEM. El gran cambio entre la plataforma Blackboard Original y la plataforma Blackboard Ultra se observa en el soporte a diferentes tipos de reactivos en la codificación de las evaluaciones.

El uso de “exams” en Blackboard Ultra es una línea de trabajo a futuro.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La gran escalabilidad que sugiere el uso de un único enunciado tipo para generar “n” salidas diferentes por aleatorización codificada, resuelve en gran medida, el problema de la necesaria individualización de la evaluación en la modalidad virtual de enseñanza-aprendizaje.

La experiencia de este trabajo recorrió la elaboración propia de evaluaciones con el paquete R-exams para la plataforma Moodle basándose en contenidos correspondientes a las cátedras de Cálculo Infinitesimal e Investigación Operativa, extendiendo de esta manera su aplicación para la formación por competencias, más allá del tradicional campo de la estadística. Los logros han sido satisfactorios (al momento) en la plataforma de código abierto Moodle. Quedan por explorar a futuro posibles mejoras en la compatibilidad con la plataforma Blackboard Ultra, e iniciar el estudio sobre su factibilidad y los ajustes necesarios para su incorporación en evaluaciones de la plataforma Google Classroom. También se invitará a las cátedras de FI-UNLZ que deseen incorporar actividades y evaluaciones generadas con R-exams en sus aulas Moodle institucionales, a solicitarnos su confección, iniciando un trabajo colaborativo con sus docentes.

El uso del entorno RStudio, la codificación en R y la librería R-exams, involucran una importante curva de aprendizaje para el docente que hará uso de estos recursos, por lo tanto y por motivos de eficiencia, se recomienda formar un equipo



multidisciplinario, integrado por especialistas en R y docentes de las áreas STEM, con el objetivo de crear un banco de actividades y evaluaciones de manera ágil, robusta y orientada a la formación de competencias específicas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestro Director y mentor en el abordaje de "R", el Dr. Andrés Redchuk, y a toda la comunidad de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

REFERENCIAS

- [1] Bizarro, W., Sucari, W., & Quispe-Coaquira, A. (2019). Evaluación formativa en el marco del enfoque por competencias. *Revista Innova Educación*, 1(3), 374-390. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2019.03.r001>
- [2] Decreto Presidencial Argentino 297/2020. Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio. *Boletín Oficial*. Recuperado de: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/227042/20200320>
- [3] García Peñalvo, F.J.; Corell Almuzara, A.; Abella García, V.; Grande de Prado, M. (2020). La evaluación online en la Educación Superior en tiempos de la COVID-19. *Education in the knowledge society: EKS*. Salamanca, v. 21; 26 p. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7403962>
- [4] Yuste, R.; Alonso, L.; Blázquez, F. (2012) La e-evaluación de aprendizajes en educación superior a través de aulas virtuales síncronas. *Comunicar*, vol. XX, núm. 39, 2012, pp. 159-167 Grupo Comunicar Huelva, España. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/158/15823945017.pdf>
- [5] CONEAU (2021). Nuevos estándares para la acreditación de Carreras de Grado. <https://www.coneau.gob.ar/coneau/nuevos-estandares-de-acreditacion-para-carreras-de-grado/>
- [6] Dorrego, E. (2016). Educación a distancia y evaluación del aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (50). Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/red/article/view/271241>
- [7] Chirumamilla, A., Sindre, G. y Nguyen-Duc, A. (2020). Cheating in e-exams and paper exams: the perceptions of engineering students and teachers in Norway. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, Vol. 45; p. 940-957. Recuperado: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02602938.2015.1096322>
- [8] Abella García, V., Grande de Prado, M., García-Peñalvo, F. J. y Corell, A. (2020). *Guía de recomendaciones para la evaluación online en las Universidades Públicas de Castilla y León. Versión 1.1*. Castilla y León, España: Universidad de Burgos, Universidad de León, Universidad de Salamanca y Universidad de Valladolid. Recuperado de: <https://zenodo.org/record/3780661>
- [9] <https://www.rstudio.com/>
- [10] <https://CRAN.R-project.org/package=exams>
- [11] Luque Calvo, P.L. (2020). Cómo crear exámenes aleatorizados con R/exams y R Markdown. Disponible en <http://destio.us.es/calvo>
- [12] <https://rdrr.io/cran/exams/>
- [13] <http://r-exams.org/>
- [14] Mulero, J. (2017). Generación de Cuestionarios aleatorios con R y Moodle. Departamento de Matemáticas. Universidad de Alicante. Recuperado: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/62449/1/Moodle_RUA.pdf
- [15] https://help.blackboard.com/es-es/Learn/Instructor/Ultra/Tests_Pools_Surveys/Reuse_Questions/Import_or_Export_Test_Surveys_and_Pools