

Banco de Preguntas Parametrizadas

Luis Ernesto Carrera Retana

8 de julio de 2022

1. Información general

Este proyecto consta de los siguientes programas:

- **generar** Esta es la función que genera las pruebas. Requiere dos archivos como argumentos: el primero es el archivo `ppp` donde se guarda la información general de la prueba, y el segundo la carpeta con las listas de los grupos de las personas estudiantes (cada uno de ellos descargado del tec digital y convertido a CSV) o un solo archivo `csv`. En esta misma carpeta guarda las evaluaciones. Tiene como argumento adicional un índice (predeterminado es 0), que es un factor para la semilla. Dicho índice permite generar un nuevo grupo de exámenes a los mismos estudiantes.
- **evaluar** Esta es la función que realiza la evaluación. Requiere el archivo `ppp`, la carpeta con las listas de los estudiantes, y el archivo de las respuestas descargado de Microsoft Forms, y convertido a `.csv`, con `;` como separador entre columnas. Tiene como argumento adicional un índice (predeterminado es 0), que es un factor para la semilla. Debe utilizar el mismo índice que utilizó para generar los exámenes.
- **visualizar** Esta función recibe como argumento la dirección del archivo de una pregunta, el número de ejemplos por generar, para generar un pdf de la pregunta. Esto permite revisar que la pregunta esté bien definida, y ver si genera los resultados esperados.

Si la pregunta requiere de paquetes adicionales, de manera opcional se puede pasar como argumento un *encabezado* de la pregunta que debe iniciar desde `\documentclass...` y llegar hasta `\begin{document}`. Debe incluir un ambiente de tipo *ejercicio*, porque cada pregunta se encierra entre un `\begin{ejercicio} ... \end{ejercicio}`. Puede ver la variable `encabezado` en el archivo `visualizar.py` como referencia.

Cuando se imprime la vista previa de preguntas de selección, el orden de los distractores se mantiene fijo según el orden original de la pregunta y se marca con `'R/'` la opción correcta. En el caso de preguntas de respuesta corta, se agrega la respuesta al final de la pregunta.

Sin embargo, la función de visualizar es un poco limitada. Se sugiere, mejor, utilizar el archivo `.ppp` para ir viendo cómo va quedando la evaluación. Algunas sugerencias son, agregar en el `<Encabezado>` los siguientes comandos:

```
\newcommand{\esta}{\quad $\gets$}
```

Utilizar, al final de la opción correcta en las preguntas de selección única, el comando `\esta`.

```
\newcommand{\resp}[1]{\hfill{\small R/#1}}
```

En las preguntas de selección única, imprimir la respuesta correcta.

```
\usepackage{hyperref}
```

```
\newcommand{\desc}[1]{Descripción: #1}
```

Imprime información pertinente. Se utiliza, por ejemplo, `\desc{\url{PATH DEL ARCHIVO}}` para saber cuál es el archivo origen de la pregunta.

Para quitar los comandos, sin cambiar los archivos `.tex`, simplemente se redefinen, por ejemplo:

```
\renewcommand{\desc}[1]{}
```

1.1. Requisitos

- python
- L^AT_EX(miktex o texlive)
- perl (no se requiere para la función `visualizar`)
- ghostscript (no se requiere para la función `visualizar`)

`perl` y `ghostscript` son necesarios solo si se utiliza una página por pregunta, como se explicará más adelante.

1.2. Comentarios

Puede utilizar `%` o `#` como comentario al inicio del renglón.

1.3. Modificando el L^AT_EX

El encabezado predeterminado se puede visualizar en el archivo `latex.py`. Recuerde respaldar cualquier cambio que haga, porque cada versión nueva va a borrar los cambios que usted haya realizado.

2. Estructura del archivo general

```
<Escuelas>
```

```
__Lista de escuelas__
```

```
<Semestre>
```

```
__Semestre y año__
```

```
<Tiempo>
```

```
__Duración de la prueba__
```

```
<Cursos>
```

```
__Nombre de los cursos__
```

```
<Titulo>
```

```
__Título de la prueba__
```

```

<Encabezado[, crop=False][, continuo=False]>
__Paquetes, comandos nuevos, etc, para el encabezado del archivo LaTeX__

<Instrucciones>
__Instrucciones del examen__

<Seccion[, orden = aleatorio]>
  <Titulo>
  __Opcional si es sólo una sección__

  <Instrucciones>
  __Opcional si es sólo una sección__

  <Preguntas>
    <bloque>
    [puntaje = __int__,] origen = __string__[, muestra = __int__]
    </bloque>
<Fin>

```

- `__Texto entre guiones__` corresponde a una descripción.
- Todo texto entre `[...]`, a excepción de las listas de python, se refiere a argumentos opcionales.
- Tanto el nombre del curso como el título deben ser solamente **una** línea de texto debajo de la etiqueta respectiva.
- Las instrucciones pueden abarcar varios renglones e incluir líneas en blanco, para que \LaTeX separe los párrafos.
- En las instrucciones *no* debe aparecer el símbolo de abrir etiquetas (`<`) al inicio del renglón.
- No debe haber espacios en blanco entre las especificaciones de las preguntas, pero sí se permiten comentarios.
- El **origen** de la pregunta puede ser un archivo con extensión `.tex` o una carpeta, con uno o más archivos con extensión `.tex`.
- Si la dirección es una carpeta, entonces el puntaje para cualquiera de las preguntas es el mismo. Si el puntaje no aparece, entonces el predeterminado es 1 punto.
- La muestra se refiere al número de preguntas que se toma de la carpeta. Si no aparece, el predeterminado es 1.
- El bloque de `<Preguntas>` debe finalizar con una línea en blanco.
- De manera opcional, se pueden encerrar varias preguntas entre `<bloque>` y `</bloque>`. El efecto es que no va a separar las preguntas con una nueva página, y va a mantener las variables entre las preguntas. Utilizar `aleatorio` en la sección no afecta el orden de las preguntas en el bloque.

3. Configurando formato del documento

En el encabezado, definir:

`<Encabezado, crop=False>` si lo que quiere es tener las preguntas de manera continua.

`\usepackage[fontsize=11]{fontsize}`

El sistema utiliza 12pt como predeterminado para el tamaño de de letra. Este comando permite utilizar una letra más pequeña.

`\usepackage{multicol}`

Esto permite imprimir las opciones de las preguntas de selección única en columnas. Cuando se agregue la pregunta en la sección de `<Preguntas>` del `.ppp`, es posible especificar, en cada pregunta, las columnas deseadas:

`puntaje = 2, columnas = 4, origen = ...`

`geometry{...}`

Esto permite cambiar la geometría de la página. Ver la documentación del paquete `geometry`.

`\renewcommand\thesection{\Roman{section}}`

Esto permite cambiar la enumeración de las secciones, de números a números romanos en mayúsculas.

`\renewcommand{\LatexNuevaPregunta}{...}`

Esta definición permite cambiar el comando a utilizar para el espacio entre preguntas.

`\renewcommand{\FormatoNombre}[1]{...}`

Esta definición permite cambiar el formato del nombre a imprimir en el encabezado en el examen. Por ejemplo:

`\renewcommand{\FormatoNombre}[1]{\Large \textbf{\#1}}`

4. Tipos de Preguntas

4.1. Encabezado

No es una pregunta. Es más bien como un texto para un grupo de preguntas. Lo ideal es que vaya al inicio de un bloque. Se distingue en el archivo `.ppp` porque tiene un puntaje de 0.

`<tipo = encabezado[, cifras = __cifras significativas__]>`

`<variables>`

`__nombre_de_variables__ = __expresion__`

`<pregunta>`

`__texto de la pregunta__`

Las cifras significativas se utilizan en caso de que se deba imprimir un número flotante en el enunciado, o más adelante, en los items de selección única. El valor predeterminado es 3. Ver 5.6 para mayor control.

4.2. Selección única

```
<tipo = seleccion unica[, opcion = (__indice__[& __indice__]* | todos)][, cifras = ...]>  
<tipo = seleccion unica, comodin = __variable__[, cifras = ...]>
```

```
<variables>  
__nombre_de_variables__ = __expresion__
```

```
<pregunta>  
__texto de la pregunta__
```

```
<item>  
__respuesta o distractor__
```

- Es opcional especificar el índice de la respuesta (0-indexado); sino se asume que la respuesta correcta es el primero de los items.
- Para el caso en que haya habido un error, se puede poner `opcion = todos`, es decir, que toda respuesta es correcta, o items específicos (0-indexados).
- En lugar de `opcion`, se puede utilizar `comodin`. En este caso, se define mediante una de las variables, que tiene entonces que tomar el valor de 0 hasta $n - 1$, donde n es el número de opciones. Se pueden usar varias opciones separadas por `&`, o incluso se puede usar el valor `'todos'`.
- Se debe dejar una línea en blanco al final de cada item.
- Las variables son opcionales.

4.3. Respuesta corta

```
<tipo = respuesta corta[, cifras = ...]>  
<tipo = respuesta corta[, funcion=_txtfun_]>
```

```
<variables>  
__nombre_de_variables__ = __expresion__
```

```
<pregunta>  
__texto de la pregunta__
```

```
<item[, error = __error__][, factor = __porcentaje de la pregunta__]>  
__respuesta__
```

- Para el caso en que haya habido un error, se puede poner `opcion = todos`, es decir, que toda respuesta es correcta, pero no imprime la solución al ejercicio, sino que imprime un `*` en el informe al estudiante. La otra opción es poner `error = inf`, lo cual pone la respuesta correcta, y le pone bueno a todo estudiante que haya dado un valor como respuesta. Lo único es que el sistema se la pone buena únicamente en los casos en que respondieron la pregunta. Si no respondieron, el sistema le pone un 0.

- La respuesta **no** se escribe como una @-expresión.
- Aunque se asume que el primer item contiene la respuesta correcta, se puede especificar más de una respuesta.
- Si no se da el error, se toma que es 0. Aunque sería lo esperable en una pregunta cuya respuesta es un entero, no se recomienda en absoluto para una respuesta de tipo flotante.
- Si no se da un factor, entonces se toma 1 como factor. Se utiliza para ir relajando el error, pero castigar entonces el puntaje de la pregunta. Cada radio del error debe ser mayor, y cada puntaje no debe ser mayor al anterior, porque se toma como correcto el primero que se encuentre.
- Digamos que la respuesta es **alfa**, pero en algunos casos, por un error de la pregunta, no es posible determinar el valor. Así, puede usar:

```
<variables>
...
alfa = math.nan if <sin_solucion> else <casos_buenos>
...

<item>
alfa
```

Cuando se está calificando la prueba, y el sistema encuentre un valor de `math.nan` en la respuesta dada por el sistema, entonces el sistema pone buena la pregunta.

- `<tipo = respuesta corta[, funcion=_txtfun_]>` Es posible pasar una función que pre-procese las respuestas. Lo único es que hay que pasarla como el texto de una función. Digamos que queremos calificar una pregunta cuya respuesta es una ecuación lineal $mx + b$.

```
<variables>
m, b = randint(1, 9)
ftxt = r"lambda ss: set(ss.replace('+', ' ').split())"
resp = {txt.coef(m) + 'x', str(b)}
...
<item, f=ftxt>
resp
```

Este proceso califica buenas preguntas que se hayan escrito de la forma $mx + b$ o $b + mx$, al hacer la comparación utilizando conjuntos.

4.3.1. Consideraciones sobre el error

En general, es complicado determinar el rango de error admitido en una pregunta de respuesta corta cuando la respuesta *no* es un número entero. Por ejemplo Moodle utiliza 2 técnicas distintas. Una opción que es 'Error nominal', el cual es una medida de error absoluto. El inconveniente que tiene en una pregunta parametrizada, es que si todas las respuestas no están en el mismo rango, es decir, entre $1,00 \times 10^n$ y $9,99 \times 10^n$, con $n \in \mathbb{Z}$ fijo, la exigencia de la respuesta sería distinto, dependiendo del

valor de n . La otra forma que tiene es el error relativo, que al menos, sin profundizar mucho si es o no la forma correcta de evaluar, tiene un comportamiento que se considera no deseado, y es el siguiente:

Si la respuesta correcta es 1.38532 y la persona estudiante responde 1.38 (que está mal redondeado), se tiene un error del 0.43 %. Si se utiliza un 0.2 % de error válido, esta respuesta sería calificada como mala. Por otro lado, si la respuesta correcta es 9.38532 y la persona estudiante responde con 9.38, la respuesta dada tendría un error del 0.06 %, y la respuesta se tomaría como buena.

Esta plataforma implementa un error nominal pero en término de cifras significativas. Aceptar por ejemplo un 0.2 % de error, es definir el error en la pregunta igual a 0.01. Lo que hace es tomar la mantisa de la respuesta, y sumar y restar el error dado. Si la respuesta dada está en dicho rango, se toma como buena.

¿Qué se debe considerar al respecto? Que al momento de presentar el reporte a la persona estudiante, se da la respuesta redondeada que se esperaba. Volviendo a nuestro ejemplo anterior, con 1.38532 y un error de 0.01, se toma el rango de la repuesta correcta entre [1.37532, 1.39532]. Al usuario se le muestra como 1.39 la respuesta correcta. Si responde 1.38 tiene la respuesta correcta. Si responde 1.40 tiene la respuesta mala.

5. Información general

5.1. ¿Cómo construir una sucesión?

En python las sucesiones para las funciones `choice`, `choices` o `sample` se pueden definir mediante una de las siguientes formas:

- `range(<stop>)`
- `range(<start>, <stop>[, <step>])`

1. Si la sucesión está dada por los j elementos $0, 1, 2, \dots, j-1$, se construye con `xs = range(j)`.
2. Si la sucesión está dada por los j elementos: $i, i+1, i+2, \dots, i+j-1$, se construye con `xs = range(i, i+j)`.
3. Para una sucesión aritmética de k elementos $i, i+d, i+2d, \dots, i+(k-1)d$, se construye con `xs = range(i, j, d)`, donde $i+(k-1)d < j \leq i+kd$.
4. Para concatenar dos o más sucesiones:

`xs = [*range(<start>, <stop>[, <step>]), *range(<start>, <stop>[, <step>])]`.

Si lo que se quiere es tomar un elemento aleatorio de una sucesión simple, entonces mejor utilizar las funciones `randrange` o `randint`.

5.2. Constantes y funciones generales

Lo que se tiene es un subconjunto de constantes y funciones de python, y algunas programadas específicamente para la generación de pruebas.

5.1. lambda x: __funcion que depende de x__

Funciones anónimas. **No debe tener variables libres**, es decir, todas las variables deben definirse como argumento. Por ejemplo, para definir una función cuadrática con parámetros a , b , c generados de manera aleatoria, se podría hacer así:

```
<tipo = respuesta corta>

<variables>
a, b, c = sample([*range(-9, 0), *range(1, 10)], 3)
cuad = lambda x, a, b, c: a * x**2 + b * x + c

x = randint(-3, 3)

<pregunta>
Considere  $f(x) = @[\text{txt.coef}(a)]x^2 @[\text{txt.coef}(b, \text{True})]x @[\text{txt.conSigno}(c)]\$$ .
Determine  $f(@[x])\$$ .

<item>
cuad(x, a, b, c)
```

Esta implementación no permite el uso de funciones recursivas. Sin embargo se puede utilizar un combinador-Y para lograrlo. Ello consiste en agregar una función como parámetro, y luego, a la hora de llamar a la función, pasarse a sí misma como argumento. Veamos un ejemplo:

```
<tipo = respuesta corta>

<variables>
i = randrange(3)
h = [math.cos, math.sin, lambda x: math.exp(-x)][i]
txt = ['\\cos(x)', '\\sin(x)', 'e^{-x}'][i]
x0 = [0, 1, 2][i]
n = randint(2, 5)

pf = lambda g, f, x0, n: x0 if n == 0 else g(g, f, f(x0), n - 1)

<pregunta>
Determine el valor de realizar  $@[n]$  iteraciones del punto fijo de la función
 $f(x)=@[txt] \$$  iniciando en  $@[x0]$ .

<item, error = 0.01>
pf(pf, h, x0, n)
```

5.2. len(xs), sorted(xs)

Devuelven respectivamente la longitud de un iterable, y el iterable de manera ordenada creciente. Si se quiere ordenar xs de manera decreciente, entonces se debe escribir `sorted(xs, reverse = True)`. También se puede utilizar una función para especificar la función de orden: `sorted(xs, key = __funcion__)`. Por ejemplo:

```
ls = [*range(-9, 10)]
ls = sorted(sample(ls, 5), key = abs)
```


podría dar como resultado [2, 4, -5, -6, 8] para `ls`.

5.3. `__exp_True__ if __exp_bool__ else __exp_False__`

Un `if` en un sólo renglón. En las expresiones booleanas se puede utilizar `not`, `or` y `and` según se necesite.

5.3. Trabajando con sucesiones

En python las sucesiones son 0 indexadas. Así, si `xs` es una sucesión, entonces `xs[0]` es el primer elemento. El tamaño de una sucesión se da por `len(xs)`. El último elemento sería `xs[-1]`. Un subconjunto: `xs[i:j]` va a ser los elementos que hay desde `xs[i]` hasta `xs[j-1]`.

5.4. Listas por comprensión

```
xs = [i for i in range(10)]
ys = [random() for i in range(10)]
ls = sorted([(xs[i], ys[i]) for i in range(10)], key = lambda tt: tt[1])
```

Se pueden agregar condicionales:

```
siglos_bisiestos = [i for i in range(1000, 3001, 100) if i % 100 > 0 or i % 400 == 0]
```

5.5. Conjuntos

Se construyen utilizando valores entre llaves, o con el comando `set` sobre una lista.

```
s1 = set(sample(range(1, 16), 5))
s2 = {3, 5, 7, 11}
```

5.5.1. Operaciones

5.4. `ss.difference(s1, s2, ...)`; `ss.intersection(s1, s2, ...)`; `ss.union(s1, s2, ...)`

Se resta a `ss` cada uno de los conjuntos s_i y se devuelve el resultado; devuelve la intersección de los conjuntos `ss`, `s1`, ...; y lo mismo para la unión.

5.5. `ss.symmetric_difference(s1)`

Diferencia simétrica de `ss` con `s1`.

5.6. `ss.isdisjoint(s1)`; `ss.issubset(s1)`

True si `ss` y `s1` son disjuntos; True si `ss` es subconjunto de `s1`.

5.6. Formato de texto

- Si `num` es un entero, se puede imprimir el entero con signo como: `'%+d' % num`
- Si `x` es un número con decimales:
 - `'%f' % x` imprime el número con 6 decimales de manera predeterminada.
 - `'%.nf' % x`, donde `n` es un entero positivo, imprime el número con `n` decimales.

- `'%e' % x` imprime el número en notación científica con 6 decimales de forma predeterminada.
 - `'%.ne' % x`, donde `n` es un entero positivo, imprime el número en notación científica con `n` decimales.
- Si se necesita concatenar varios textos: `'(%d, %d)' % (m, n)` representa un par ordenado de enteros.

6. Ejemplos

Ejemplo 1. Obtener 3 valores distintos a, b, c , entre -9 y 9, quitando el cero:

```
a, b, c = sample(*range(-9, 0), *range(1, 10)), 3)
```

Y si se quisiera que $|a| \neq |b| \neq |c|$:

```
a, b, c = sample(range(1, 10), 3)
a = choice([-a, a])
b = choice([-b, b])
c = choice([-c, c])
```

Si se quiere que sea al menos uno negativo y a lo sumo dos negativos:

```
a, b, c = sample(range(1, 10), 3)
sa, sb, sc = sample([-1, -1, 1, 1], 3)
a = a * sa
b = b * sb
c = c * sc
```

y si se ocuparan 2 negativos y uno positivo, cambiar la generación de signos por:

```
sa, sb, sc = sample([-1, -1, 1], 3)
```

Ejemplo 2. Se quiere parametrizar una función f , mostrar el texto, y evaluarla en un valor entre 0.5 y 1, también parametrizado:

```
opc = randrange(3)
txtf = [r'\exp(x)', r'\ln(x)', r'1-\sen^2(x)'][opc]
ff = [math.exp, math.log, lambda x: 1 - (math.sin(x))**2][opc]
x = 0.01 * randint(50, 99)
fx = f(x)
```

luego en el texto, como sabemos que x tiene como máximo 2 decimales después del 0, podemos usar:

```
@['%.2f' % x]
```

Ejemplo 3. Para imprimir ax^2+bx+c donde b y c podrían ser 0 (entonces no queremos que aparezcan):
`@[txt.coef(a)]x^2 @[txt.coef(b, conSigno=True, arg='x')] @[txt.coef(c, conSigno=True, arg=' ']`
 Observe que en el caso de c , se le pasa como argumento un espacio en blanco. Con eso aseguramos que en caso de ser 0 no lo pone, y aún así, si es 1, sí escribe el valor.

Ejemplo 4. Se quiere escribir $a + \frac{p}{q + \sqrt{r}}$, donde p puede ser positivo o negativo, queremos que r se pueda simplificar, tanto sacar términos fuera de la raíz como simplificar, junto con q , con el valor de p .

En las variables, definir:

```
signo = -1 if p < 0 else 1
p = abs(p)
coef, argu = mate.raiz(r)
factor = math.gcd(q, coef) if argu > 1 else q + coef
q = q // factor if argu > 1 else factor
coef = coef // factor if argu > 1 else 0
ff = Fraction(p, factor)
exp = r'%d %s \dfrac{%d}{%d %s\sqrt{%d}}' % (a, txt.coef(signo, conSigno=True), ...
      ff.numerator, ff.denominator * q, txt.coef(ff.denominator * coef, conSigno=True, arg) ...
      if argu > 1 else r'%d %s' % (a, txt.fraccion(ff, conSigno=True))
```

Los puntos suspensivos **no** se usan. Se debe escribir toda la expresión en un solo renglón. Luego es suficiente escribir en el documento `$$[exp]$$`.