



SIMPOSIO INTERNACIONAL EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE (EDS) 2021

**Diseño y generalización de ejercicios para Matemática numérica, los
cuales facilitan la evaluación en Moodle**

*Design and generalization of exercises for Numerical mathematics,
which facilitate the evaluation in Moodle*

Félix Arley Díaz Rosell¹

1-Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba. E-mail: felix@uclv.edu.cu

Resumen:

En el escenario cubano actual, la educación superior enfrenta la necesidad de usar las tecnologías de la información y la computación para satisfacer los principales objetivos académicos. Uno de ellos, es la formación de un profesional que ha demostrado tener el conocimiento necesario en las asignaturas impartidas. El proceso de evaluación del conocimiento es un pilar fundamental. Debido al necesario uso de la modalidad de estudio, a distancia, se necesitan herramientas didácticas que permitan llevar a cabo este proceso. El problema tiene mayor complejidad en asignaturas de corte matemático. Este estudio tiene como objetivo, desarrollar una herramienta que contribuya en el proceso de evaluación en la asignatura Matemática numérica. Asignatura que se imparte como tronco común en varias ingenierías. A partir de la experiencia acumulada, se diseñaron varios tipos de ejercicios en diversos temas de la asignatura. Luego se implementaron en Python para generar variantes diferentes. Como resultado se presentan siete librerías de Python útiles para generar variantes aleatorias de diversos tipos de ejercicios. Los ejercicios se presentan en formato XML, idóneo para ser importados en la plataforma Moodle, la cual se usa actualmente en la UCLV.

A partir de un buen diseño de ejercicios y el uso de siete librerías desarrolladas en Python, se puede garantizar diversidad y aleatoriedad en ejercicios para la



**III Convención Científica Internacional 2021
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
Diseño y generalización de ejercicios para Matemática numérica,
los cuales facilitan la evaluación en Moodle**

evaluación. Novedad que contribuye en el cumplimiento del objetivo de formación del profesional. En específico en la evaluación de los conocimientos necesarios de la asignatura Matemática numérica del currículo base en carreras de corte ingenieril.

Abstract:

In the current Cuban scenario, university education faces the need to use information and computer technologies to satisfy the main academic objectives. One of them is the formation of a professional who has shown to have the necessary knowledge in the subjects taught. The knowledge evaluation process is a fundamental pillar. Due to the necessary use of the distance study modality, didactic tools are needed to carry out this process. The problem is more complex in mathematical subjects. The objective of this study is to develop a tool that contributes to the evaluation process in the subject Numerical Mathematics. Subject that is taught as a common core in several engineering degrees studies. Based on the accumulated experience, various types of exercises were designed in various subjects of the subject. They were then implemented in Python to generate different variants. As a result, seven useful Python libraries are presented for generating random variants of different types of exercises. The exercises are presented in XML format, suitable to be imported into the Moodle platform, which is currently used in the UCLV.

From a good exercise design and the use of seven libraries developed in Python, diversity and randomness in the evaluation exercises can be guaranteed. A novelty that contributes to the fulfillment of the professional's formation objective. Specifically in the evaluation of the necessary knowledge of the subject Numerical Mathematics of the base curriculum in engineering courses.

Palabras Clave: Métodos numéricos; sympy; Evaluación a distancia

Keywords: Numerical methods; sympy; Remote evaluation



III Convención Científica Internacional 2021
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
Diseño y generalización de ejercicios para Matemática numérica,
los cuales facilitan la evaluación en Moodle

1. Introducción

Hoy día, existe demanda de formación académica de alto nivel por parte de de empresas, así como personas en diversas partes del mundo. De hecho:

“actualmente, más de cinco millones de estudiantes de todo el mundo están matriculados en instituciones de educación superior fuera de sus países de origen, tanto física como virtualmente, y se espera que esta cifra se duplique en los próximos diez años” (UNESCO, 2021).

Esto, gracias a que la forma de acceso a la información y el rango etario se ha diversificado grandemente. Es por ello que, la Educación Superior (ES) se enfrenta constantemente, a desafíos que se pueden aprovechar como oportunidades. Y la forma en que evolucione, adoptando estrategias para seguir cumpliendo su rol formativo, de investigación, innovación y extensión definirá cuán bien cumplirá su objetivo. Permitiéndole extenderse o no, más allá de sus fronteras terrestres y de acción, concordando así en criterio con (Mario Vásquez Astudillo, 2016).

Dentro de la misión y la visión más importante que tiene la universidad cubana hoy, está la de formar profesionales competentes (Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas, 2021). Es por ello que, las transformaciones siempre han respondido a las necesidades de la sociedad, derivadas del contexto económico, político y social de la época. De ahí que, las comisiones de carrera de corte ingenieril, en la formación de planes de estudios, han concebido la presencia de un currículo base. Dentro de este currículo base se encuentra la disciplina: Matemática superior. Este trabajo se centra en una de las asignaturas de esta disciplina, la cual se llama Matemática numérica.

La formación del futuro ingeniero competente, requiere que éste demuestre dominio del conocimiento y de la habilidad necesaria en los temas impartidos en esta asignatura. Por tal motivo, se coincide con (Daniel Stufflebeam & Anthony Shinkfield, 1995), al considerar que: “la evaluación es un proceso complejo pero inevitable”.

La evaluación es un proceso continuo y progresivo que puede consistir en: un cuestionario escrito, la observación del comportamiento, el análisis de un trabajo, la valoración de una exposición, entre muchas otras. Su objetivo es proporcionar información, tanto al profesor, como al estudiante. Dicha información servirá como



III Convención Científica Internacional 2021
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
Diseño y generalización de ejercicios para Matemática numérica,
los cuales facilitan la evaluación en Moodle

base para la corrección de deficiencias encontradas en el propio proceso educativo y como un indicador de la medida del conocimiento que tenga (José Manuel García Ramos, 1989).

Es importante entonces que, en el proceso de obtención de la información, se utilicen procedimientos válidos y fiables; los cuales garanticen consistencia y relevancia. Tal como expresara (Arredondo & Botía, 2002), ya que ésta información se considera como el resultado de la evaluación.

Se necesita precisar entonces, qué evaluar y cómo evaluarlo. El qué evaluar está bien expuesto en el programa analítico de cada asignatura, el cual es un documento oficial y está en manos de cada profesor. En la sección: Contenido de la asignatura aparecen tanto los conocimientos como las habilidades que los estudiantes deben alcanzar. Por su parte, el cómo evaluar es un proceso complejo en sí mismo, el cual va evolucionando así como la realidad misma. En la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (UCLV) con más de 11000 estudiantes, se imparten cursos en la modalidad a distancia (Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas, 2021). En los últimos dos curso (2019-2020 y 2021) todas las carreras han tenido que usar esta modalidad debido a la pandemia causada por la Covid-19. Ya sea por esta razón, o por las necesidades expuestas al principio, la ES evolucionará más en modalidades de enseñanza basada en plataformas virtuales. Así como lo demuestra el trabajo de (UNESCO IESALC, 2021) en una encuesta aleatoria realizada a 100 universidades de América Latina. Lo que hoy algunos observan como un gran salto, se convertirá en la nueva normalidad debido al efecto de la integración de tecnologías. Esto gracias a que posibilitan nuevos espacios de aprendizaje, nuevas estrategias de enseñanza y evaluación por parte de los profesores como ya lo dijera (Oscar Maureira-Cabrera et al., 2020).

En la UCLV, se utiliza la plataforma tecnológica de aprendizaje interactivo Moodle (*Moodle - Open-source learning platform*, 2021). para Esta plataforma es ampliamente utilizada en universidades de América Latina (UNESCO IESALC, 2021). La misma permite publicar los materiales didácticos, una constante comunicación entre estudiantes y con sus profesores, así como la creación de diversos tipos de evaluaciones. Aunque la evaluación es cualitativa y sigue siendo un rol principal del profesor, ésta se nutre de la interacción de los estudiantes con el profesor a través de la plataforma. Por tal razón, el diseño y la diversidad de ejercicios en la base de datos que se usan para los cuestionarios (o exámenes) deben ser adecuados.



III Convención Científica Internacional 2021
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
Diseño y generalización de ejercicios para Matemática numérica,
los cuales facilitan la evaluación en Moodle

Implementar cuestionarios en las asignaturas de corte matemático como lo es Matemática numérica, presenta una mayor complejidad. Esto es, debido a que los tipos de preguntas que soporta el Moodle no contienen un manejo simbólico complejo de variables. En tal sentido, no es posible utilizar despejes, trabajos con matrices, etc. De ahí que el diseño de las preguntas es un punto fundamental. Por otra parte, cada tipo de pregunta diseñada debe tener variabilidad para garantizar que existan suficientes ejercicios disponibles para evitar cuestionarios con preguntas iguales. De este modo se garantiza, en cierta medida, la fiabilidad de los resultados. Pero es un trabajo muy engorroso y que requiere gran cantidad de tiempo al generar diversidad, a partir de juegos de datos diferentes. Cada variante que se crea hay que introducirla por separado en el Moodle, lo cual ralentiza el proceso y representa un mayor gasto de energía eléctrica.

Al observar las necesidades vigentes, se fija el objetivo de crear una herramienta computacional que, una vez implementado el diseño, genere diversas variantes. Para crear esta herramienta, es necesario un lenguaje computacional robusto en cálculos numéricos y que, además, permita el trabajo simbólico. Por último, dicha herramienta debe facilitar el trabajo de importación de todas las variantes de las preguntas en el Moodle.

2. Metodología

Para llevar a cabo el objetivo de la investigación, de la asignatura Matemática numérica, se tomaron los siguientes contenidos:

- Solución numérica de ecuaciones
- Solución numérica de sistemas de ecuaciones lineales
- Interpolación polinómica

Se analizaron las habilidades básicas a dominar en cada contenido. Se aprovecha entonces la experiencia acumulada de veinte semestres continuos impartiendo la asignatura en diversas ingenierías, para realizar varios diseños. Los diseños resultan en varios tipos de ejercicios para cada uno de estos contenidos. En general los ejercicios se enfocan en habilidades relacionadas con:

- el cumplimiento de los supuestos para aplicar los métodos
- la verificación de propiedades relevantes



III Convención Científica Internacional 2021
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
Diseño y generalización de ejercicios para Matemática numérica,
los cuales facilitan la evaluación en Moodle

- el desarrollo de pasos establecidos en los métodos
- la realización de cálculos parciales o totales

Junto con los ejercicios se provee retroalimentación, lo cual es un punto fundamental del proceso de enseñanza y aprendizaje. Moodle, al ser una plataforma digital interactiva potencia la gestión del conocimiento, por lo que el estudiante no necesariamente se encuentra delante del profesor. Es por ello que, se debe trabajar en proveerle, cuanto antes al estudiante, orientación precisa sobre el trabajo realizado. Una buena retroalimentación despeja dudas, y los estudiantes solidifican sus contenidos.

Fue necesario, en el diseño tener en cuenta los tipos de preguntas que se pueden realizar con el Moodle. Las preguntas utilizadas son: de cálculo o identificación de la respuesta correcta. A pesar de la gran comunidad de profesores y programadores que sostienen la plataforma Moodle, en la revisión bibliográfica no se encontraron *plugins* que respondan a las necesidades planteadas. En algunos casos se encuentran *plugins* como Wiris (Calm et al., 2013) y Formulas question type (Dominique Bauer, 2021), pero requieren constante conexión a internet y un costo por cantidad de usuarios.

Para la implementación de los diseños y solución de los ejercicios se uso Python (Python, 2021) como lenguaje de programación. Gracias a que es un *software* libre, multiplataformas, es fuerte en el cálculo numérico y consta de módulo de manejo simbólico de datos. Para éste manejo simbólico, específicamente, se utilizó el módulo **sympy** (SymPy, 2021). Para el trabajo con funciones trigonométricas y especiales se utilizó el módulo **math** (Python math Module, 2021), para el trabajo con matrices se utilizó **numpy** (NumPy, 2021). Y también se utilizó el módulo **random** (Python Random Module, 2021) para garantizar la diversidad de juegos de datos en los diversos ejercicios. De este modo se pueden utilizar los diferentes tipos de ejercicios a modo de librerías, que pueden ser importadas o llamadas a modo de función. Expuestas de esta forma se permite la escalabilidad ya que, si se desea seguir generalizando el proceso, se pueden importar las librerías. Por otra parte, se pueden generar los varios tipos de ejercicios para la evaluación, todo según el interés del profesor.

Para facilitar el trabajo de la introducción de los ejercicios al Moodle, cada librería devuelve un solo archivo. En este archivo se agrupan todos los ejercicios creados según



III Convención Científica Internacional 2021
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
Diseño y generalización de ejercicios para Matemática numérica,
los cuales facilitan la evaluación en Moodle

los parámetros indicados correspondientes a diseño, cantidad de variantes, entre otros. El archivo devuelto tiene formato XML el cual es idóneo para importar ejercicios al Moodle.

3. Resultados y discusión

Como resultado del trabajo realizado, se crearon los siguientes diseños de ejercicios según el contenido al que corresponden:

- Solución numérica de ecuaciones
 - Método de Bisección (librería: bmerfemcpy)
 - 1.1 El valor de un extremo del intervalo en una iteración fijada
 - 1.2 La función evaluada en un extremo del intervalo en una iteración fijada
 - 1.3 La raíz aproximada en una iteración fijada
 - Método de Regula- Falsi (librería: rfemrfemcpy)
 - 1.1 El valor de un extremo del intervalo en una iteración fijada
 - 1.2 La función evaluada en un extremo del intervalo en una iteración fijada
 - 1.3 La raíz aproximada en una iteración fijada
 - 1.4 El error cometido en una iteración fijada
 - Método de Newton- Raphson (librería: nmerfemcpy)
 - 1.1 El valor de $f(x) / f'(x)$ evaluado en un punto en una iteración fijada
 - 1.2 La raíz aproximada en una iteración fijada
 - 1.3 La función evaluada en la raíz en una iteración fijada
 - 1.4 El error cometido en una iteración fijada
 - Método de las Secantes (librería: smerfemcpy)
 - 1.1 La raíz aproximada en una iteración fijada
 - 1.2 La función evaluada en la raíz en una iteración fijada
 - 1.3 El error cometido en una iteración fijada
- Solución numérica de sistemas de ecuaciones lineales (SEL)
 - Método de Jacobi (librería: lisemcpy)
 - 1.1 Trabajo con el SEL
 - 1.2 Diagonal predominante
 - 1.3 Coeficiente de convergencia
 - 1.4 Solución en una iteración fijada



III Convención Científica Internacional 2021
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
Diseño y generalización de ejercicios para Matemática numérica,
los cuales facilitan la evaluación en Moodle

1.5 El error cometido en una iteración fijada

- Interpolación polinómica
 - Método de Lagrange (librería: liemcpy)
 - 1.1 Crear las funciones Ln(x)
 - 1.2 Crear y evaluar alguna función Ln(x)
 - 1.3 Hallar la aproximación del polinomio interpolador en un valor dado
 - Método de Newton- Raphson (librería: niemcpy)
 - 1.1 Calcular alguna diferencia dividida fijada
 - 1.2 Hallar el error cometido en un punto

Al considerar todos, se tienen 24 diseños de ejercicios en los tres contenidos. A modo de ejemplo se muestran, en figuras, dos ejercicios. En la figura 1 se muestra el diseño de un ejercicio del tema: Solución numérica de sistemas de ecuaciones lineales (SEL).

Dado el SEL:

$$\begin{bmatrix} x1 \\ x2 \\ x3 \\ x4 \\ x5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -0.25 & 0.07 & 0.28 & 0.01 \\ -0.09 & 0 & -0.17 & 0.14 & -0.14 \\ 0.16 & 0.03 & 0 & 0.21 & 0.4 \\ 0.25 & 0.14 & -0.08 & 0 & -0.46 \\ -0.29 & -0.29 & 0.04 & -0.11 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x1 \\ x2 \\ x3 \\ x4 \\ x5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.54 \\ -0.58 \\ -0.62 \\ 1.53 \\ 0.25 \end{bmatrix}$$

Si aplicamos el método de Jacobi para calcular la solución del SEL.
Partiendo de $x1=0$, $x2=0$, $x3=0$, $x4=0$ y $x5=0$, como solución inicial, el valor encontrado de la variable $x5$ en la iteración 4 es:

NOTA: Use 5 cifras decimales o más en los cálculos, y de la respuesta con esas cifras.
NOTA: Si tiene dudas con el índice de las iteraciones de la tabla, use como referencia la Tabla 1, Pág. 40 del L/Texto.

Respuesta:

Figura 1. Ejemplo de ejercicio diseñado e implementado en un cuestionario de Moodle. Tema: Solución numérica de SEL. Fuente: Elaboración propia

En este caso el ejercicio está directamente relacionado con la habilidad de aplicar los métodos de solución numérica a un SEL. Como parte del diseño del ejercicio se enmarca la pregunta al uso específico de un método impartido, a decir: método de Jacobi. También se hacen aclaraciones pertinentes para orientar al estudiante sobre la precisión de los cálculos, y del formato de la tabla de iteraciones según el libro de texto.



III Convención Científica Internacional 2021
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
Diseño y generalización de ejercicios para Matemática numérica,
los cuales facilitan la evaluación en Moodle

Es válido aclarar que, este ejercicio se enfoca en parte del proceso de la solución numérica del SEL, no implica todos los pasos.

En la figura 2 por otra parte, se muestra el diseño de un ejercicio del tema: Solución numérica de ecuaciones. Además de contener las aclaraciones pertinentes sobre el uso del método, las precisiones y el formato de la tabla, también se expone la retroalimentación. La misma puede consistir en aclaraciones precisas según el tipo de error cometido, o la solución del ejercicio.

Dada la ecuación:

$$4.1 \cdot x^4 + 73.6 \cdot x^3 - 0.9 \cdot x^2 - 163.0 = 0$$

Si usamos el método de Bisección para calcular la raíz en el intervalo [0.96265, 16.30524].
El extremo derecho del intervalo que queda en la iteración 3 es:
Use 5 cifras decimales para realizar todos los cálculos y para dar la respuesta.

NOTA: Si tiene duda con los índices de la tabla use como referencia la Tabla 1 página: 21 / 85 (del PDF) L/Text

Respuesta: ✖

Compruebe sus cálculos:

| a | f(a) | b | f(b) | x | f(x) | Error(x) |
|---------|-----------|----------|--------------|---------|-------------|----------|
| 0.96265 | -94.65579 | 16.30524 | 608444.37305 | 8.63395 | 69923.81895 | 7.6713 |
| 0.96265 | -94.65579 | 8.63395 | 69923.81895 | 4.7983 | 10120.57355 | 3.83565 |
| 0.96265 | -94.65579 | 4.7983 | 10120.57355 | 2.88048 | 1870.81524 | 1.91783 |
| 0.96265 | -94.65579 | 2.88048 | 1870.81524 | 1.92156 | 411.77864 | 0.95891 |
| 0.96265 | -94.65579 | 1.92156 | 411.77864 | 1.4421 | 73.59194 | 0.47945 |
| 0.96265 | -94.65579 | 1.4421 | 73.59194 | 1.20237 | -27.79617 | 0.23972 |
| 1.20237 | -27.79617 | 1.4421 | 73.59194 | 1.20237 | -27.79617 | 0.11986 |

La respuesta correcta es: 4.7983

Figura 2. Ejemplo de ejercicio (y retroalimentación) diseñado e implementado en un cuestionario de Moodle. Tema: Solución numérica de ecuaciones. Fuente: Elaboración propia

Los diseños y ejercicios implementados contienen, en general, retroalimentación. Base sobre la cual, cada estudiante puede detectar dificultades o errores cometidos.

Cada método está implementado en una librería para un total de siete librerías. Todas las librerías cuentan con los siguientes parámetros comunes:

- tipo: Corresponde a la variante de diseño de ejercicio que quiere desarrollar
- cantidad_ejercicios: Corresponde a la cantidad de variantes que desea desarrollar
- nombre_fichero: Nombre del fichero que contendrá los ejercicios
- tolerancia: Error que se está dispuesto a cometer



III Convención Científica Internacional 2021
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
Diseño y generalización de ejercicios para Matemática numérica,
los cuales facilitan la evaluación en Moodle

- ruta: Corresponde a la ruta o camino donde se importarán los ejercicios en la base de ejercicios del Moodle
- puntos_pregunta: Puntuación que tendrán los ejercicios. Se puede cambiar al crear un cuestionario.

Es válido aclarar que el parámetro “tipo” es un parámetro obligatorio. En el resto de los casos, si no se introducen parámetros se asumen valores razonables. Para ver cuáles son, ver la documentación de cada función según la librería.

Los requisitos son: tener instalado Python en su versión 3, o superior, así como los paquetes dependientes random, sympy, numpy.

El modo de empleo es simple, en el sistema operativo Windows, por ejemplo:

- 1 Estando en la carpeta que contiene la(s) librería(s), se copia directamente en la barra de direcciones:
 - el comando del punto 2, o
 - se escribe: cmd y luego *Enter*
- 2 Se ejecuta el siguiente comando que llama a Python y compila la librería con los parámetros correspondientes:
 - python nombre_librería(parametro1, parametro2, ...)

A modo de ejemplo se expone la creación de 98 ejercicios del tipo 3 de la librería liemcpy para interpolar a través del método de Lagrange. El nombre del archivo resultado será: aproxima.xml y cada pregunta tendrá un valor de 5 puntos.

Python liemcpy.crear_ejercicio(3, 98, “aproxima”, puntos_pregunta=5)

- 3 Cuando termina el proceso, en la misma carpeta obtenemos un archivo con extensión .xml el cual podemos usar para importar directamente todos los ejercicios en el Moodle. Lo cual ya es un procedimiento estándar.

Aunque el modo de empleo se hizo en Windows, pues la mayoría de los usuarios lo usan, es relevante aclarar que, al haber sido implementadas en Python, éstas son multiplataforma. Lo cual significa que se pueden usar, tanto en Windows, Linux o Mac. Lo cual constituye otra ventaja.

Se podría pensar que si los estudiantes obtienen en su poder las librerías, la evaluación a partir de éstos ejercicios pierde objetividad. No es así, ya que las librerías generan variantes aleatorias en cada tipo de ejercicio. Es posible que un estudiante sepa qué le



III Convención Científica Internacional 2021
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
Diseño y generalización de ejercicios para Matemática numérica,
los cuales facilitan la evaluación en Moodle

pueden preguntar, pero no necesariamente cuál le saldrá en la evaluación. Debido a que las evaluaciones en el Moodle es posible crearlas de modo que escojan aleatoriamente un ejercicio del banco de pregunta, lo cual es fuertemente recomendado.

4. Conclusiones

Se diseñaron e implementado 24 tipos de ejercicios de tres contenidos de la asignatura Matemática numérica. La implementación se hizo en Python por lo cual son multiplataforma y están expuestos en siete librerías. Cada librería permite generar automáticamente variantes distintas de cada tipo de ejercicio diseñado. Los ejercicios se presentan en formato XML de modo que se pueden importar de forma simple en el Moodle. Esto garantiza, en pocos minutos y con mucho menor esfuerzo humano, diversidad y aleatoriedad en los ejercicios que enfrentarán los estudiantes. De esta forma se facilita el cumplimiento del objetivo de formación de un profesional que tiene el conocimiento necesario en la asignatura Matemática numérica.

Se recomienda a los claustros de profesores de la asignatura, utilizar estas librerías. Así ahorrarán tiempo y garantizarán diversidad en los tipos de ejercicios. Además, se recomienda implementar una herramienta de ambiente gráfico que facilite a los profesores, aún más, el uso de éstas librerías. Por último, es importante extender este procedimiento a otros contenidos y asignaturas, y publicar los resultados.

5. Referencias bibliográficas

- 1 Arredondo, S. C., & Botía, A. B. (2002). *Compromisos de la evaluación educativa*. Pearson Educación.
- 2 Calm, R., Masià, R., Olivé, C., Parés, N., & Pozo, F. (2013). Wiris Quizzes: Un sistema de evaluación continua con feedback automático para el aprendizaje de matemáticas en línea. *Teoría de la Educación : Educación y Cultura en la Sociedad de la Información* : 14, 2, 2013. <http://digital.casalini.it/3024041>
- 3 Daniel Stufflebeam & Anthony Shinkfield. (1995). *Evaluación sistemática—Guía teórica y práctica*. (Ediciones Paidós Ibérica). Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.



III Convención Científica Internacional 2021
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
Diseño y generalización de ejercicios para Matemática numérica,
los cuales facilitan la evaluación en Moodle

- 4 Dominique Bauer. (2021, agosto 27). *Formulas question type*.
https://moodle.org/plugins/qtype_formulas
- 5 José Manuel García Ramos. (1989). *Bases pedagógicas de la evaluación. Guía práctica para educadores*. Síntesis.
- 6 Mario Vásquez Astudillo. (2016). *Modelos blended learning en educación superior. Innovación en la enseñanza*. 20.
- 7 Moodle—Open-source learning platform. (2021, agosto 27). <https://moodle.org>
- 8 NumPy. (2021, agosto 27). <https://numpy.org/>
- 9 Oscar Maureira-Cabrera, Mario Vásquez-Astudillo, Francisco Garrido-Valdenegro, & María José Olivares-Silva. (2020). Evaluación y coevaluación de aprendizajes en blended learning en educación superior. *Alteridad*, 15(2), 190-203.
<https://doi.org/10.17163/alt.v15n2.2020.04>
- 10 Python. (2021, agosto 27). Python.Org. <https://www.python.org/>
- 11 Python math Module. (2021, agosto 27).
https://www.w3schools.com/python/module_math.asp
- 12 Python Random Module. (2021, agosto 27).
https://www.w3schools.com/python/module_random.asp
- 13 SymPy. (2021, agosto 27). <https://www.sympy.org/en/index.html>
- 14 UNESCO. (2021). *Guía práctica: Aplicación de la Convención Mundial sobre el Reconocimiento de las Cualificaciones relativas a la Educación Superior* (pág. 5). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374905_spa
- 15 UNESCO IESALC. (2021). *¿Cerrar ahora para reabrir mejor mañana? La continuidad pedagógica en las universidades de América Latina durante la pandemia*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura;
ED/HE/IESALC/IN/SP/2021/09. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378256>



**III Convención Científica Internacional 2021
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
Diseño y generalización de ejercicios para Matemática numérica,
los cuales facilitan la evaluación en Moodle**

- 16 *Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas.* (2021, agosto 27). Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas. <http://www.uclv.edu.cu/>