

## ***Actividades y Recursos de Moodle para enseñar Física en la formación de ingenieros civiles***

### ***Moodle activities and resources to teach Physics in the training of civil engineers***

### ***Actividades e Recursos do Moodle para ensinar Física na formação de engenheiros civis***

\*Segifredo Luis González-Bello

\*\*Carlos Grisel Domínguez-Gómez

\*\*\*Silvia Campos-Movilla

\*Universidad de Holguín. Cuba. Física. Profesor Titular. Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor. [segifredogonzalez@gmail.com](mailto:segifredogonzalez@gmail.com). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8529-7493>

\*\*Departamento Mecánica Aplicada. Universidad de Holguín. Cuba. Educación Laboral. Profesor Auxiliar. Master en Ciencias. Profesor. [carlosgd@uho.edu.cu](mailto:carlosgd@uho.edu.cu). Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0584-7713>

\*\*\*Departamento Construcciones. Universidad de Holguín. Cuba. Construcción Civil. Profesora Auxiliar. Master en Ciencias. Jefe de Carrera Ingeniería Civil. [silvia.campos@uho.edu.cu](mailto:silvia.campos@uho.edu.cu). Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6521-0218>

#### **Resumen**

Se han reportado resultados científicos sobre el uso de la plataforma *Moodle* en la Educación Superior, pero se manifiesta como problemática a resolver, el insuficiente desarrollo como recurso didáctico, para enseñar Física en carreras de ingeniería. El objetivo del trabajo es proponer actividades y recursos de Física III para Ingeniería Civil, Tercer año de Curso por Encuentro en la Universidad de Holguín, y valorar el impacto en el aprendizaje de los estudiantes, en el primer periodo del curso escolar 2021. Se realizó un estudio exploratorio y descriptivo con la utilización de métodos de nivel teórico, empírico y análisis comparativo. La población fue de 21 estudiantes y la muestra de 12 (57,14%). Los resultados resaltan las actividades y recursos más utilizados, y el comportamiento del aprendizaje de los estudiantes. El procesamiento estadístico demostró correlación positiva entre el aprendizaje de los estudiantes, y el uso que hicieron de *Moodle*.

**Palabras clave:** Actividades y recursos de Moodle; Entornos virtuales de aprendizaje, Recursos didácticos; Proceso de enseñanza aprendizaje; Enseñanza de la Física.

#### **Resumo**

Reportaram-se resultados científicos sobre o uso da plataforma Moodle na Educação Superior, mas se manifesta como problemática a resolver, o insuficiente desenvolvimento como recurso didáctico, para ensinar Física nos cursos de engenharia. O objetivo do trabalho é propor actividades e recursos de Física III para Engenharia Civil, no Terceiro ano do Curso por Encontro na Universidade do Holguín, e valorar o impacto na aprendizagem dos estudantes, no primeiro período do ano académico 2021. Realizou-se um estudo exploratório e descritivo com a utilização de métodos de nível teórico, empíricos e análise comparativa. A população foi de 21 estudantes e a amostra de 12 (57,14%). Os resultados

#### **Abstract**

Scientific results have been reported on the use of the Moodle platform in higher education, but it is manifested, as a problem to be solved, the insufficient development of it as a didactic resource to teach physics in engineering majors. The aim of the work is proposing activities and resources for the subject Physical III for Civil Engineering (third year of the extension course) at the University of Holguín, and assess its impact on the students' learning, in the first period of the school year 2021. An exploratory and descriptive study was carried out with the use of theoretical and empirical methods and comparative analysis. The population was 21 students and the sample 12 (57,14%). The results highlight the activities and resources more used, and the behavior of the students learning. The statistical processing showed a positive correlation between the student learning and use of the Moodle platform.

**Key words:** Moodle activities and resources; Virtual learning environments; Didactic resources; teaching learning process; Physics teaching

ressaltam as actividades e recursos mais utilizados, e o comportamento da aprendizagem dos estudantes. O processamento estatístico demonstrou correlação positiva entre a aprendizagem dos estudantes, e o uso que fizeram do Moodle.

**Palavras chave:** Actividades e recursos do Moodle; Entornos virtuais de aprendizagem, Recursos didácticos; Processo de ensino aprendizagem; Ensino da Física.

## Introducción

Las instituciones de Educación Superior a nivel internacional, se han visto en la necesidad de adoptar e integrar las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), para atender las oportunidades y desafíos de innovación que exigen los procesos de enseñanza aprendizaje, por el avance progresivo de la pandemia de la Covid-19, que ha obligado a reducir al mínimo la presencialidad de los estudiantes. Respondiendo a esta demanda se han implementado entornos virtuales de aprendizaje denominados *Learning Management System (LMS-Sistemas de Gestión de Aprendizaje)*, cuyas funcionalidades apoyan aprendizajes flexibles y activos.

Los entornos virtuales de aprendizaje complementan la educación en línea, con características que adoptan un entorno específico según los recursos didácticos que se utilicen, en varios campos educativos y en diferentes niveles de educación. Las instituciones universitarias con sistemas de enseñanza virtual los implementan, fundamentalmente, por ser un *software* libre acoplado a los requerimientos del proceso educativo (Maliza-Muñoz et al., 2020).

Las herramientas tecnológicas se apoyan en los gestores *LMS*. Una de las más utilizadas a nivel internacional es la plataforma *Moodle* (de ahora en adelante *Moodle*), que tiene ventajas: el acceso, los recursos en línea, flexibilidad en el tiempo, amplia cobertura, opera sin modificaciones en cualquier sistema operativo compatible con *PHP*, funciona como un conjunto de módulos y permite agregar o eliminar elementos de forma flexible en diferentes etapas. Sin embargo, presenta limitaciones: costo de las computadoras, límite en el tamaño de los archivos, problemas con la plataforma y acceso a internet, lo que conlleva a que algunos profesores se resistan al cambio (Alcoser-Cantuña et al., 2020).

Se han publicado resultados científicos relacionados con el uso tecnológico y didáctico de *Moodle* y sus implicaciones en la Educación Superior (Silva-Ordaz et al., 2016; Delgado-García, García-Prieto y Gómez-Hurtado, 2018, y Cabero-Almenara, Arancibia y Del Prete, 2019); sobre las estrategias, actividades y recursos más utilizados (Campos-Posada, Campos-Posada y Boulet-Martínez, 2016; Ledo-Miralles, Rojas-Ángel Bello y López-Perdigón, 2019; Alcoser-Cantuña et al., 2020; Calderón-Mayorga, 2020; Maliza-Muñoz et al., 2020, y González, 2020), y el impacto del uso de *Moodle* en el aprendizaje de los estudiantes (Martínez-Sarmiento y Gaeta-González, 2019).

En esas publicaciones se fundamenta la utilización de *Moodle* en la educación universitaria, y se ejemplifica su aplicación en algunas asignaturas. Sin embargo, refieren con menos significación las posibilidades de la plataforma como recurso didáctico, en la impartición de las asignaturas, lo que hace necesaria una profundización teórica y metodológica en esa línea investigativa.

Tanto en Cuba como en el extranjero hay antecedentes sobre la utilización de *Moodle* como recurso didáctico para enseñar Física en carreras universitarias. Se consultaron los trabajos de: Ortiz y Franco (2007), sobre el aprendizaje de la física cuántica mediante miniproyectos y simuladores computacionales sobre *Moodle*; Fuentes-Betancourt y Pérez-Perdomo (2008), que destacan el uso de *Moodle* con recursos info-tecnológicos interactivos en las clases de Física; Ortega-Breto y Martínez-Pérez (2011), refieren el uso de *Moodle* en el curso de Física de Ingeniería Informática, y Fuentes-Betancourt, et al. (2013), analizan el uso del *Wiki* en la enseñanza de la Física.

Por otro lado, Tamayo-Cuenca, Valdés-Tamayo y Ferrás-Santiesteban (2015), describen experiencias de la aplicación de objetos virtuales de aprendizaje de física moderna; Shurygin y Savorova (2017), destacan la implementación del aprendizaje mixto por medio de la plataforma *LMS Moodle*; Suana et al. (2017), presentan un estudio sobre uso de *Moodle*, en carreras universitarias; Krasnova y Shurygin (2020), sobre el aprendizaje mixto de Física en el contexto del desarrollo profesional de los profesores.

En estos trabajos se analizan aspectos parciales del uso de los recursos de *Moodle*, pero insuficientemente diseñados desde el punto de vista didáctico. Por lo tanto, se revela la necesidad de desarrollar de manera diferente la enseñanza de la Física en carreras de ingeniería, profundizando en ese tema con un enfoque innovador.

Teniendo en cuenta el estudio teórico realizado en las fuentes consultadas, y la experiencia de la práctica educativa, se manifiesta como una problemática a resolver por vía investigativa, el insuficiente desarrollo teórico y metodológico de *Moodle* como recurso didáctico, en la enseñanza de la Física en carreras de ingeniería.

El estudio realizado tuvo como objetivo, proponer las actividades y recursos de Física III para la carrera Ingeniería Civil, Tercer año del Curso por Encuentro en la Universidad de Holguín, y valorar el impacto en el aprendizaje de los estudiantes, en el primer periodo del curso escolar 2021, utilizando *Moodle* como recurso didáctico.

### **Materiales y métodos**

La perspectiva del estudio se fundamentó en la utilización de métodos de nivel teórico, empírico, y el análisis comparativo. Entre los métodos teóricos, el análisis-síntesis se empleó con la finalidad de

procesar la información consultada; la inducción-deducción para la reformulación de la propuesta teórica y metodológica. Los métodos empíricos adoptados fueron la revisión documental, la aplicación de encuestas a profesores y estudiantes, y la valoración de los resultados del aprendizaje.

Para valorar el comportamiento del objetivo propuesto se precisó de un estudio exploratorio y descriptivo, sobre el uso de *Moodle* en la enseñanza de Física III en la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín, que fue realizado en el primer periodo del curso escolar 2021, en el Tercer año de la modalidad Curso por Encuentro (CPE). El tiempo empleado para realizarlo fue de 10 semanas en la etapa comprendida entre el 26 de abril y el 2 de julio de 2021.

La población estuvo constituida por 21 estudiantes, de ellos 14 varones (66,7%), y 7 hembras (33,3%). El promedio de edades fue de 26,2 años. Se seleccionó como población al grupo natural, por tener las mismas posibilidades de cumplir con los objetivos previstos para la asignatura seleccionada.

Del grupo natural se tomó una muestra, utilizando la tabla de números aleatorios para garantizar la homogeneidad de las características de los estudiantes investigados. La muestra la conformaron 12 estudiantes (57,14%), de ellos siete varones (58,3%) y cinco hembras (41,7%), con un promedio de edades de 25, 8 años. Se reflejan en la muestra las características de la población.

La asignatura de referencia cierra el ciclo de la disciplina Física General para Ingeniería Civil, en el Tercer año del CPE en el Plan de estudio D. En esta asignatura se ofrece en seis temas, una visión actualizada de los conceptos, leyes y principios de la física moderna y contemporánea. Incluye las propiedades corpusculares de la radiación electromagnética; propiedades ondulatorias de las micropartículas; mecánica cuántica; estructura atómica; física del estado sólido, y física nuclear, destacando las aplicaciones que tienen en Ingeniería Civil.

Se procedió a identificar la información básica de la asignatura, y las actividades y recursos de la plataforma *Moodle* que se utilizaron en la enseñanza de Física III. La selección de las actividades evaluativas y los instrumentos de evaluación también formaron parte del diseño, que adoptó la siguiente forma:

Información básica de la asignatura:

a) Espacio de bienvenida: Incluyó informaciones de interés para los estudiantes: presentación de la asignatura, datos del profesor, un Foro de espacio para el intercambio, un *Chat* para intercambiar preguntas, aclarar dudas y plantear inquietudes, una Guía didáctica sobre la asignatura, el Cronograma y Sistema evaluativo, Listado oficial del grupo, Libros digitales (*e-books*) y un Glosario. Mediante esta sección se mantuvo comunicación permanente con los estudiantes.

Actividades y recursos de Moodle: Contiene los tópicos fundamentales de la asignatura, organizados en las actividades más convenientes y apoyadas en los recursos más viables para el profesor y los estudiantes.

b) Tópicos de la asignatura: Incluyó el contenido organizado en: Lecciones (Conferencias), Tareas (Clases prácticas, Actividades experimentales, Ejercicios para la autoevaluación), Wikis sobre las aplicaciones prácticas de la Física III en Ingeniería Civil, Cuestionarios (Pruebas parciales), Foro de aplicaciones prácticas, Taller de sistematización, Materiales complementarios, así como Presentaciones digitales y videos.

c) Actividades y Documentos enviados por los estudiantes: Se almacenaron las evidencias recopiladas sobre informaciones que enviaron los estudiantes (en documentos en *word*, *pdf* o imágenes de los documentos manuscritos-*jpg*).

d) Evaluaciones: El empleo de *Moodle* ayudó al proceso de evaluativo de la asignatura. Las pruebas parciales se hicieron *online*, se diseñaron aleatoriamente y personalizadas.

Una vez diseñadas las actividades y recursos de la asignatura, se procedió a su organización didáctica por temas.

Los documentos se editaron en *pdf* para facilitar la descarga con la utilización de cualquiera de las herramientas tecnológicas disponibles, incluyendo los *smartphones*.

Se aplicó una encuesta a los 21 estudiantes del grupo natural de referencia, para conocer sus criterios sobre las actividades y recursos más utilizados, y sobre el impacto que ha tenido Moodle en el aprendizaje de Física III.

Para seguir la trayectoria en los resultados del aprendizaje de los estudiantes se consideraron las actividades evaluativas siguientes:

Tarea 1 Práctica de Laboratorio 1 (T1). Determinación de la constante de Planck.

Tarea 2 (T2). Ejercicios sobre radiación térmica y efecto fotoeléctrico externo.

Wiki 1 (W1). Aplicaciones de la radiación térmica y el efecto fotoeléctrico externo en ingeniería civil.

Tarea 3 Práctica de Laboratorio 2 (T3). Determinación de la constante de Rydberg.

Wiki 2 (W2). Aplicaciones del láser en ingeniería civil.

Tarea 4 (T4). Ejercicios sobre ondas de De Broglie y principio de indeterminación de Heisenberg.

Cuestionario 1 (PP1). Prueba Parcial 1.

Wiki 3 (W3). Aplicaciones del microscopio electrónico y el microscopio de efecto túnel en ingeniería civil.

Wiki 4 (W4). Aplicaciones de los rayos X en ingeniería civil.

Foro 1 (F1). Aplicaciones de las propiedades físicas de los sólidos en ingeniería civil.

Tarea 5 Práctica de Laboratorio 3 (T5). Determinación del periodo de semidesintegración de una muestra radiactiva.

Tarea 6 (T6). Ejercicios sobre reacciones nucleares.

Cuestionario 2 (PP2). Prueba Parcial 2.

Taller 1 (TI1). Sistematización sobre las aplicaciones de la Física III en ingeniería civil.

Como criterio de calificación se siguió el establecido en la Resolución No. 2/2018, del Ministerio de Educación Superior (MES), que establece en el Artículo 178: Los resultados de las distintas formas de evaluación del aprendizaje de los estudiantes se calificarán empleando las categorías y símbolos siguientes: Excelente 5, Bien 4, Regular 3 y Mal 2 (Ministerio de Educación Superior, 2018).

### Resultados y discusión

Los principales resultados obtenidos en el estudio realizado, se pueden sintetizar en las siguientes contribuciones:

Un primer resultado resalta las actividades y recursos de *Moodle* más utilizados en la enseñanza de Física III en la carrera Ingeniería Civil.

Los resultados revelan las actividades y recursos más utilizados y los menos empleados por el profesor y los estudiantes, que coinciden con otros estudios realizados en otras Instituciones de Educación Superior (Silva-Ordaz et al., 2016; Delgado-García, García-Prieto y Gómez-Hurtado, 2018, y Cabero-Almenara, Arancibia y Del Prete, 2019). La Tabla 1 expone la distribución de las actividades y recursos por temas de Física III.

**Tabla 1**

*Actividades y Recursos por temas de Física III.*

Tema	Actividades								Recursos	
	Lección	Tarea	Wiki	Foro	Taller	Cuestionario	Glosario	Chat	Archivos	Imágenes
1	1	4	1	-	-	-	1*	1*	8	3
2	2	4	1	-	-	1			10	6
3	1	2	1	-	-	-			4	3
4	1	3	1	-	-	-			4	2
5	1	3	-	1	-	-			8	8
6	1	4	-	-	1	1			8	9

Total	7	20	4	1	1	2	1	1	42	31
-------	---	----	---	---	---	---	---	---	----	----

\* Significa que fueron utilizados durante el desarrollo de la asignatura.

Los más utilizados son: Tarea (20), Lección (7), Wiki (4) y Cuestionario (2).

Por el contrario las que menos se emplean son: Foro (1), Taller (1), Glosario (1) y Chat (2).

Los recursos más utilizados: Archivo (42) e Imágenes (31).

En las encuestas aplicadas a los estudiantes se evidencia que muestran satisfacción y aceptación tecnológica por las actividades y recursos didácticos que ofrece *Moodle*, criterios coincidentes con los de Tamayo-Cuenca, Valdés-Tamayo y Ferrás-Santiesteban (2015), Silva-Ordaz et al. (2016), Delgado-García, García-Prieto y Gómez-Hurtado (2018), y Cabero-Almenara, Arancibia y Del Prete (2019).

Los estudiantes encuestados (21), identificaron las siguientes ventajas del uso del *Moodle* para la enseñanza de la Física: El 85,7% (18) indica que se reduce el tiempo y la distancia para acceder a la información, y se abarcan más temas que en un encuentro presencial. El profesor sube los temas de la asignatura y el ritmo de estudio individual lo maneja el estudiante; el 76,2% (16) reconoce mejor acceso a la información y a bibliografía actualizada con aplicaciones de la Física a la Ingeniería Civil, que los ayudó a entender algunos adelantos tecnológicos; el 71,4% (15) señala el incremento del poder ilustrativo, didáctico e instructivo de la asignatura, que favorece el aprendizaje colaborativo; el 66,7% (14) ve *Moodle* como un espacio para la ejercitación a través de actividades didácticas que contribuyen al autoaprendizaje y a la autoevaluación; el 66,7% (14) señaló mejor accesibilidad y comunicación con el profesor para realizar consultas; ese mismo por ciento reconoció positivamente ahorro económico, al no tener que fotocopiar e imprimir documentos, al poder descargarlos directamente desde Moodle; el 42,9% (9) pondera el acceso a las calificaciones de tareas y exámenes, con la consiguiente privacidad de las mismas, y reciben pronta retroalimentación ante cada ejercitación, actividad y/o evaluación, y el 33,3% (7) apuntaron que el estudiante puede acceder a otros cursos a los que no está matriculado, como oyente o invitado. Estos datos recolectados coinciden con los arrojados por otros estudios (Silva-Ordaz et al., 2016; Delgado-García, García-Prieto y Gómez-Hurtado, 2018, y Cabero-Almenara, Arancibia y Del Prete, 2019).

Entre las principales insuficiencias detectadas estuvieron: el 71,4% (15) identifica problemas de conectividad desde lugares externos a la Universidad de Holguín; el 66,7% (14) reveló que el uso de *WhatsApp* y el correo electrónico, complementó la orientación ofrecida a los estudiantes a través de *Moodle*, y el el 42,9% (9) reconoce limitaciones con el acceso a la información subida a *Moodle*.

Un segundo resultado refleja el impacto de las actividades y recursos de Moodle en el aprendizaje de los estudiantes.

Los estudiantes tienen aceptación de las actividades y recursos de *Moodle*, a pesar de que desde febrero de 2021 lo empezaron a utilizar de manera intensiva en todas las asignaturas. Lo anterior está relacionado con su adopción de una manera natural, debido a que crecieron con las tecnologías, y ahora en la educación, sólo han tenido que incorporarlas en sus actividades de aprendizaje.

Los estudiantes reconocen que resulta de mayor interés para ellos, si el diseño se orienta con prioridad hacia los “Tópicos de la asignatura”, en la que se encuentran alojados las actividades y recursos fundamentales.

El control del aprendizaje de la asignatura se realizó mediante un sistema de evaluación frecuente y parcial, siguiendo la programación detallada en la Tabla 2. Con el fin de constatar la adquisición de los conocimientos requeridos, se calificaron seis tareas, cuatro *Wikis*, dos Pruebas parciales, un Foro y un Taller de sistematización.

El impacto en el aprendizaje de los estudiantes se resume en las evaluaciones obtenidas por cada uno de ellos. Para garantizar el anonimato de los resultados, los estudiantes se identificaron por las siglas de sus nombres y apellidos, lo cual se presenta en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Resumen de las evaluaciones obtenidas por los estudiantes.*

Nombres	T1	T2	W1	T3	W2	T4	C1	W3	W4	F1	T5	T6	C2	TII1	Prom.
YAV	3	4	4	4	4	3	5	3	4	4	3	4	3	4	3,7
LAV	4	4	4	4	3	4	5	4	4	4	4	3	4	5	4,0
YCB	4	3	3	4	4	3	4	3	4	5	4	4	3	4	3,7
DCR	4	4	4	4	3	5	4	4	3	3	4	4	4	4	3,8
LMFS	3	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	5	4	3,6
REFL	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	5	4	3	3,7
GGV	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3,6
DEGL	3	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4,1
LVLG	4	5	5	4	4	5	5	3	3	3	4	4	4	3	4,0
SPL	3	4	4	4	4	5	3	4	4	4	3	3	3	5	3,8
DST	4	4	5	3	5	4	3	5	4	5	4	4	5	4	4,2
JSC	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	3	5	5	3,7
Prom.	3,6	3,9	4,1	3,8	3,7	4,1	4,0	3,7	3,7	3,7	3,8	3,7	4,0	4,2	3,8

Desde una perspectiva didáctica es importante remarcar algunas características distintivas de las actividades y recursos utilizados en Física III.

Los más utilizados son: Tarea (20), Lección (7), Wiki (4) y Cuestionario (2).

**Tarea:** Es cualquier trabajo, labor o actividad que se asigna a los estudiantes, no cubierta por otro módulo de *Moodle*. Los estudiantes devuelven el resultado de su trabajo en un archivo informático o imagen de su manuscrito, pueden subir sus archivos con la fecha respectiva al servidor, así como recibir notificaciones con sus calificaciones y sus comentarios correspondientes. En Física III se programaron prácticas de laboratorio, ejercicios sobre diferentes tópicos, y ejercicios para autoevaluación.

**Lección:** Se compone de páginas o textos que el estudiante ha de consultar. Lo más habitual es que se configure para que al final de cada página se planteen preguntas para comprobar que el estudiante lo ha leído y/o comprendido. Según la opción que escoja el estudiante para esa pregunta, el propio recurso le permitirá avanzar en el recorrido, lo obligará a retroceder, o lo situará ante una bifurcación. Se colocaron las conferencias de los seis temas y las clases prácticas correspondientes.

**Wiki:** Es un tipo especial de página *Web*, con la característica fundamental de que es modificable por los usuarios. Una página *Web* normal es un recurso solo de lectura, no se puede acceder al texto de una página y cambiarlo o añadir contenidos. Una página *Wiki* es accesible en modo de edición para usuarios externos. Eso permite que un sitio *Web* crezca y se mantenga actualizado por una comunidad de autores: todos sus usuarios, en este caso los estudiantes y el profesor. No depende de una persona, así que el trabajo irá mucho más rápido. Se elaboraron *Wikis* sobre aplicaciones de Física III en ingeniería civil.

**Cuestionario (Examen):** Es una base de datos que el profesor puede alimentar continuamente o emplear simplemente. Los cuestionarios se califican automáticamente y las preguntas pueden ser aleatorias para evitar el fraude a niveles mínimos. Esta actividad permite construir listas de preguntas con diferentes tipos de respuestas, con la ventaja de la retroalimentación inmediata al estudiante. En Física III se aplicaron dos pruebas parciales.

Por el contrario las actividades y recursos que menos se emplean son: Foro (1), Taller (1), Glosario (1) y *Chat* (2).

**Foro:** Es un medio ideal para publicar pequeños mensajes, y mantener discusiones públicas sobre la información u opiniones vertidas allí. Las intervenciones pueden verse anidadas y pueden existir varios temas de discusión. Se realizó un Foro de debate sobre aplicaciones de las propiedades físicas de los sólidos en ingeniería civil.

**Taller:** Es una actividad para el trabajo en grupo con un gran número de opciones. Permite a los participantes diversas formas de evaluar los proyectos de los demás, así como proyectos-prototipo.

También coordina la recopilación y distribución de esas evaluaciones de varias formas. Se utilizó un Taller de sistematización sobre las aplicaciones de Física III en ingeniería civil.

**Glosario:** Es una información estructurada en “conceptos básicos, leyes, principios y científicos destacados en el desarrollo de la Física”, a modo de diccionario o enciclopedia. Se planteó un Glosario de conceptos básicos de Física III.

**Chat:** Permite mantener conversaciones en tiempo real con usuarios, sean profesores o estudiantes. La comunicación es multibanda (muchos usuarios pueden participar a la vez) y sincrónica, en tiempo real. Cuando los cursos son “a distancia” con pocos o ningún encuentro real entre los participantes, esta herramienta tiene una utilidad mayor que cuando se utiliza *Moodle* como complemento de la enseñanza presencial. Se utilizó para intercambiar preguntas, aclarar dudas y plantear inquietudes.

Esto demuestra que se pierden oportunidades de utilización de *Moodle* en la enseñanza de la Física.

Los recursos más utilizados: Archivo (42) e Imágenes (31).

**Página de texto:** Es un texto simple mecanografiado directamente por el profesor o los estudiantes. Es conveniente convertirlo a *pdf*, para facilitar el proceso de descarga por los diferentes dispositivos, incluyendo los *smartphones*. Se incluyeron las conferencias, clases prácticas, prácticas de laboratorio y materiales complementarios.

El uso de *Moodle* tiene las siguientes posibilidades para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de Física III: Puede contener gran cantidad de contenidos y ser organizados en distintas categorías, lo que facilita su acceso por parte de estudiantes y profesores; su entorno es sencillo e intuitivo lo que facilita que los usuarios puedan aprovechar sus prestaciones, cuenta con aplicaciones para su uso desde dispositivos móviles (*smartphones*); admite la exportación e importación de los elementos que conforman la asignatura facilitando la utilización de estos; ofrece recursos mediante documentos o carpetas que pueden emplearse para hacer llegar al estudiante informaciones, orientaciones, la explicación de determinados contenidos, así como textos, bibliografía, imágenes y artículos; contiene actividades con recursos transmisivos, interactivos y colaborativos, que posibilitan niveles de interacción entre profesor-estudiante, estudiante-estudiante, estudiante-contenidos de aprendizaje y profesor-profesor; posibilita el control de las tareas mediante la recepción en plazos especificados; facilita la elaboración de bases de datos con las calificaciones otorgadas; los estudiantes pueden autoevaluarse mediante los cuestionarios; admite la formación de grupos y seguimiento de tareas realizadas por los mismos, y el curso cuenta con un calendario que permite al profesor crear eventos, y que los estudiantes reciban notificaciones de estos.

Para el procesamiento estadístico de los resultados del grupo de muestra se emplearon estadígrafos no paramétricos: el coeficiente de *Spearman* y la dócima de pares igualados de *Wilcoxon*. El primero respaldó que existió correlación positiva entre los resultados del aprendizaje de los estudiantes, y el uso que estos habían hecho de *Moodle*, del grupo de *WhatsApp* y el correo electrónico; mientras que *Wilcoxon* arrojó que asumiendo un nivel de confianza  $\alpha = 5\%$ , resultan significativas las diferencias obtenidas entre las calificaciones que reflejan el nivel de concreción del aprendizaje con que entran y salen los alumnos a lo largo de la asignatura.

Las actividades más utilizadas por el profesor para realizar la evaluación del aprendizaje son: Tarea, Cuestionario, *Wiki*, Foro y Taller. Generalmente se combina la evaluación sistemática con las evaluaciones parciales y la evaluación final, teniendo en cuenta las tareas que el estudiante va resolviendo a lo largo de la asignatura y los resultados obtenidos en las pruebas parciales y el examen final (en este caso se evaluó por la trayectoria).

El recurso más utilizado por el profesor en *Moodle* son los Archivos en formato *pdf*, a través de los cuales se hacen llegar a los estudiantes los contenidos de la asignatura.

Del resumen de las evaluaciones obtenidas (Tabla 2), se infiere que los resultados del aprendizaje de los estudiantes fueron satisfactorios.

Se destacan las calificaciones en las dos Pruebas Parciales, que se aplicaron después de realizar las tareas y las *Wiki* de los temas evaluados. Las *Wikis* fueron ganando en elaboración y en riqueza de los contenidos, en la medida que fueron recibiendo las correcciones pertinentes. También se perfeccionaron las referencias bibliográficas y las citas en los trabajos elaborados.

Las tareas correspondientes a las prácticas de laboratorio cumplieron los objetivos de manera limitada, dada la imposibilidad de realizar las actividades experimentales directamente. Las principales insuficiencias se aprecian en los informes elaborados.

Hay estudiantes con buenos resultados en el aprendizaje, lo cual se aprecia en los promedios de notas de: LAV, LVLG, DEGL y DST.

De los resultados se infiere la necesidad de incluir más actividades que motiven a los estudiantes a razonar más profundamente y de manera crítica sobre los temas estudiados. También se considera importante replantear la forma de llevar a cabo las evaluaciones *online*. Por un lado, es positiva la interacción y el intercambio de conocimiento entre los estudiantes, pero por otro la calificación obtenida puede no coincidir con los conocimientos alcanzados. Una opción sería, reemplazar la evaluación *online*, tal como se ha planteado en el presente curso, por actividades de autoevaluación

al final de cada tema, a fin de que los alumnos comprueben de manera objetiva su dominio sobre cada contenido estudiado.

El contenido del artículo es resultado del Trabajo Científico Metodológico que se realiza en el Colectivo de Disciplina Física General para carreras de Ingeniería, en la Sede Oscar Lucero Moya de la Universidad de Holguín.

### **Conclusiones**

El uso de *Moodle* como recurso didáctico tiene posibilidades para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Física III, porque: Puede ser estructurado mediante diferentes actividades y recursos; su entorno facilita que los estudiantes puedan aprovechar sus prestaciones; admite la exportación e importación de los componentes de la asignatura, y ofrece recursos al estudiante para guiarlos durante el estudio.

El diseño contiene actividades con recursos transmisivos, interactivos y colaborativos, entre los que se encuentran: lecciones, cuestionarios, foros, tareas, *wikis* y talleres, que posibilitan niveles de interacción entre profesor-estudiante, estudiante-estudiante, y estudiante-contenidos de aprendizaje. Las actividades colaborativas con carácter sincrónico (*Chat*) fueron limitadas por las dificultades para su organización, y limitaciones de conexión.

El procesamiento estadístico de las calificaciones demostró que existió correlación positiva entre los resultados del aprendizaje de los estudiantes, y el uso que estos hicieron de *Moodle*, del grupo de *WhatsApp* y el correo electrónico, y se aprecia una mejoría en el nivel del aprendizaje con que entran y salen los alumnos a lo largo de la asignatura. Del resumen de las evaluaciones obtenidas, se infiere que los resultados fueron satisfactorios.

El carácter exploratorio y descriptivo de este estudio apuntó hacia una interpretación comedida de los resultados, esencialmente a la hora de generalizarlos a otros contextos. Se podría considerar este estudio como un punto de partida para proseguir profundizando en investigaciones propias de esta temática.

Para futuras investigaciones, sería conveniente hacer un estudio paralelo en grupos de estudiantes de Ingeniería Civil, para comprobar si existe incremento, decremento o estabilización en el nivel académico, después de adquirir experiencia en el uso de *Moodle*.

### **Referencias**

Alcoser-Cantuña, F.E., Vega Villacís, G. E., Colcha Seilema, A. E. & Cruz Romero, G. F. (2020). Moodle como herramienta complementaria en la docencia superior: Universidad Técnica de Babahoyo (Ecuador). *Journal of Science and Research*, 5 (CICACI2020), 194-208.

- Cabero-Almenara, J., Arancibia, M.L. & Del Prete, A. (2019). Dominio técnico y didáctico del LMS Moodle en Educación Superior. Más allá de su uso funcional. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 8 (1), 27-35.
- Calderón-Mayorga, C. (2020). Evaluación de información básica de cursos, actividades y recursos de Moodle en ingeniería. *International Journal of New Education*, (6), 19-36.
- Campos-Posada, R., Campos-Posada, G.E. y Boulet-Martínez, R. (2016). Las plataformas tecnológicas en la universidad contemporánea. *Atenas Revista Científico Pedagógica*, 1(33), 46-57.
- Delgado-García, M., García-Prieto, F.J. y Gómez-Hurtado, I. (2018). Moodle y Facebook como herramientas virtuales didácticas de mediación de aprendizajes: opinión de profesores y alumnos universitarios. *Revista Complutense de Educación*, 29(3), 807-827.
- Fuentes-Betancourt, J. y Pérez-Perdomo, A. (2008). El uso de la plataforma Moodle con recursos info-tecnológicos interactivos en la docencia en Física. Una experiencia en el Curso de Física Moderna II. *Latin American Journal of Physics Education*, 2 (3), 284-288.
- Fuentes Betancourt, J., Cáceres León, D., Rodríguez Horta, E., Sánchez Rodríguez L. & Calzadilla Amaya, O. (2013). El uso del Wiki en la enseñanza de la Física. *Latin American Journal of Physics Education*, 7 (4), 659-661.
- González, D. S. (2020). Estrategias para la confección y calificación de cuestionarios en la plataforma de Moodle. *Academia y Virtualidad*, 13 (2), 91-102. <https://doi.org/10.18359/ravi.4565>.
- Krasnova, L.A. y Shurygin, V.Y. (2020). Blended learning of physics in the context of the professional development of teachers. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 12 (1), 38-52.
- Ledo-Miralles, O., Rojas-Ángel Bello, R.T. y López-Perdigón, A.M. (2019). La utilización de la plataforma Moodle en la Universidad de Ciego de Ávila. *Educación y Sociedad*, 17 (2), 29-43.
- Maliza-Muñoz, W. et al. (2020). Aprendizaje autónomo en Moodle. *Journal of Science and Research*, 5 (CININGEC2020), 632-652.
- Martínez-Sarmiento, L.F. y Gaeta-González, M.L. (2019). Utilización de la plataforma virtual Moodle para el desarrollo del aprendizaje autorregulado en estudiantes universitarios. *Educar*, 55 (2), 479-498.
- Ministerio de Educación Superior (21 de junio de 2018). Resolución No. 2/2018. Reglamento de trabajo docente y metodológico de la Educación Superior. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, (25, Ordinaria)

- Ortega-Breto, J. y Martínez-Pérez, M.L. (2011). Uso de la plataforma Moodle: experiencia en el curso de Física de Ingeniería Informática. *Latin American Journal of Physics Education*, 5(1), 301-304.
- Ortiz, R. y Franco, A. (2007). Aprendizaje de la física cuántica mediante miniproyectos y simuladores computacionales sobre la plataforma Moodle. *Revista Cubana de Física*, 24(1), 89-93.
- Shurygin, V.Y. y Savorova, F.M. (2017). Particularities of blended learning implementation in teaching physics by means of LMS Moodle. *Revista ESPACIOS*, 38 (40), 39-50.
- Silva-Ordaz, M., García Ramírez T., Guzmán Flores, T & Chaparro Ramírez, R. (2016). Estudio de herramientas Moodle para desarrollar habilidades del siglo XXI. *Campus Virtuales*, 5(2), 58-69. <http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/download/126/131>
- Suana, W., Maharta, N., Nyeneng, I D. P., & Wahyuni, S. (2017). Design and implementation of schoology-based blended learning media for basic Physics I course. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(1), 170-178. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpii/article/view/8648>
- Tamayo-Cuenca, R., Valdés-Tamayo, P. y Ferrás-Santiesteban, E. (2015). Experiencias de la aplicación de objetos virtuales de aprendizaje de física moderna. *Telos*, 17 (2), 225-241.

#### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses

#### **Declaración de contribución de autoría**

Conceptualización: Segifredo Luis González-Bello, Carlos Grisel Domínguez-Gómez, Silvia Campos-Movilla

Curación de datos: Segifredo Luis González-Bello, Carlos Grisel Domínguez-Gómez

Análisis formal: Segifredo Luis González-Bello, Carlos Grisel Domínguez-Gómez, Silvia Campos-Movilla

Adquisición de fondos: Segifredo Luis González-Bello, Silvia Campos-Movilla

Investigación: Segifredo Luis González-Bello, Carlos Grisel Domínguez-Gómez

Metodología: Segifredo Luis González-Bello, Carlos Grisel Domínguez-Gómez, Silvia Campos-Movilla

Administración del proyecto: Segifredo Luis González-Bello, Silvia Campos-Movilla

Recursos: Segifredo Luis González-Bello

Software: Segifredo Luis González-Bello, Carlos Grisel Domínguez-Gómez

Supervisión: Segifredo Luis González-Bello, Carlos Grisel Domínguez-Gómez, Silvia Campos-Movilla

Validación: Segifredo Luis González-Bello

Visualización: Segifredo Luis González-Bello

Redacción: Segifredo Luis González-Bello, Silvia Campos-Movilla

Redacción: Segifredo Luis González-Bello, Carlos Grisel Domínguez-Gómez