

Propuesta de evaluación para el estudio del tiro parabólico en modalidad b-learning

Adriana del Carmen Cuesta

Laboratorio de Innovación Educativa en Física
Departamento de Física - Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de San Juan
Docente - Investigadora
San Juan - Argentina

E-mail: adricuesta@unsj.edu.ar

María Natacha Benavente Fager

Laboratorio de Innovación Educativa en Física
Departamento de Física - Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de San Juan
Docente - Investigadora
San Juan - Argentina

E-mail: natachabenavente@gmail.com

Resumen

Este trabajo presenta la propuesta de evaluación para la instancia virtual de un curso de "Movimiento Parabólico", contenido de la asignatura Física I para carreras de Ingeniería.

El mismo se plantea en modalidad b-learning, o aprendizaje mixto, y se presenta como alternativa a la enseñanza tradicional en modalidad presencial, atendiendo a una problemática compleja común a diferentes instituciones educativas de nivel universitario o terciario.

Esta propuesta se encuadra dentro del aprendizaje activo de la Física, corriente pedagógica que se basa en la teoría constructivista, a partir de la cual se diseñaron las diversas actividades de acuerdo a los objetivos planteados, y orienta la evaluación a realizar.

El aporte de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) a la implementación de evaluaciones en educación mixta posibilita la obtención de valiosa información que permitirá la reflexión sobre las diversas prácticas para la mejora de las metodologías y actividades propuestas a los estudiantes.

Palabras clave: Evaluación, b-learning, aprendizaje activo, movimiento parabólico, TIC.

1. Introducción

Nuestra propuesta parte de una problemática particular de la asignatura Física I de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ), pero entendemos que es una problemática común a muchas otras instituciones educativas, en donde se dicta esta materia. Tradicionalmente la asignatura Física I para las carreras de Ingeniería de la UNSJ se dicta en forma presencial, con un cursado semestral, lo que hace que los distintos temas se aborden con tiempos limitados. El número de alumnos es elevado y muchos estudiantes trabajan además de estudiar, con lo cual se ausentan de las clases con frecuencia. La inasistencia a las clases presenciales provoca discontinuidad en el desarrollo de las actividades y afecta la calidad de los aprendizajes.

Por otra parte, hemos observado que, dentro de la currícula de Física I, un contenido en el que los alumnos presentan especial dificultad es "Movimiento Parabólico", pues el análisis de dos movimientos lineales independientes que combinados resultan en uno solo de trayectoria parabólica es de gran complejidad. Lo anterior supone la integración conceptual de los movimientos rectilíneos estudiados previamente en la asignatura Física I, pero además involucra

un tratamiento matemático más complejo, esto es el análisis vectorial de la posición, velocidad y aceleración.

Ante esta problemática compleja, con variables diversas que se entrelazan, dando por resultado deserción en la asignatura y bajos niveles de aprobación, se proyecta enseñar el tema “Movimiento Parabólico” bajo la modalidad B-learning (aprendizaje mixto presencial – virtual). Se busca ofrecer una propuesta educativa que se diferencie del cursado con estrategias tradicionales de enseñanza en modalidad presencial y que ofrezca alternativas educativas que respondan a las necesidades del alumnado: mayor acceso a consulta con los docentes a través de los foros destinados a tal fin; aprendizaje con situaciones de contenido contextualizado; interacción con información en variados formatos, facilidad para el acceso a los contenidos en cualquier tiempo y lugar, entre otras.

Se pretende utilizar la tecnología como mediadora y facilitadora del proceso de enseñanza – aprendizaje, con actividades que se encuadran en el aprendizaje activo, con el objetivo de favorecer el aprendizaje significativo del Movimiento Parabólico promoviendo la interacción del alumno con sus pares, con el docente y con contenido contextualizado y propiciar el análisis y la aplicación del mismo al resolver situaciones problemáticas.

Atado a la propuesta de llevar adelante un proceso educativo en b-learning, está la necesidad de planificar instancias de evaluación que permitan al docente generar información con el fin de mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje. Esta evaluación en modalidad b-learning, implicará diversidad de instrumentos a utilizar, que permiten ampliar las posibilidades que tradicionalmente encontramos en la modalidad presencial.

La evaluación diseñada para el curso propuesto en modalidad mixta, responde a los objetivos educativos planteados y es coherente con las actividades propuestas, aportando una instancia más donde aún es posible para los estudiantes continuar aprendiendo.

En particular, en este trabajo concentramos nuestra atención en las instancias de evaluación a través de entornos virtuales, que son las que se incorporarán en el proceso educativo, sumándose a las instancias presenciales.

Consideramos también el aporte que las nuevas tecnologías pueden brindar, ya que nos permiten obtener cantidad de información y datos que servirán de materia prima para la mejora continua de las metodologías de enseñanza y evaluación.

2. Marco teórico

En el curso propuesto para el tema “Movimiento parabólico”, la enseñanza de la Física se entiende como un proceso en el cual el docente colabora con el alumno en la construcción de su aprendizaje. Su participación supone orientar al alumno en el proceso de aprendizaje propiciando en él la reflexión cognitiva. El protagonista del proceso de aprendizaje es el alumno, el cual, acompañado por el docente, internaliza contenidos (conceptuales, procedimentales y/o actitudinales) y los aplica en la resolución de nuevas situaciones.

Lo anterior se encuadra dentro del aprendizaje activo de la Física, corriente pedagógica que se basa en la teoría constructivista. El aprendizaje activo de la Física supone que el estudiante es quien construye su propio conocimiento partiendo de sus pre-concepciones (ya sean verdaderas o erróneas) que son rescatadas y explicitadas para luego, resolver las posibles inconsistencias con el conocimiento aceptado por la comunidad científica. En contraposición con la enseñanza tradicional, en esta modalidad, el alumno se siente completamente involucrado en la elaboración de su conocimiento a partir de la explicitación de sus ideas previas, de la observación de fenómenos, la descripción de los mismos, la resolución de problemas, y la verificación e intento de resolución de las posibles contradicciones entre sus ideas previas y las evidencias que pueda observar.

Según señala Benegas (2007), la instrucción tradicional no promueve una estructura conceptual coherente, ni el incremento en la capacidad de análisis y razonamiento. Frente a esta modalidad, los métodos de enseñanza activa ponen énfasis en el rol que el alumno debe tener en el proceso

de construcción de su propio conocimiento. Así el docente se transforma en un guía que orienta al alumno para que resuelva sus dificultades de aprendizaje teniendo en cuenta su situación inicial de conocimientos y diseñando, a partir de allí, un camino por el cual resuelva las inconsistencias y contradicciones entre sus creencias previas y el marco conceptual aceptado por los expertos de la disciplina. Entendemos que una apropiación activa del conocimiento científico no es sólo apropiarse de un cuerpo conceptual coherente como el de los científicos, sino también apropiarse de un modo particular de producir conocimientos.

El aprendizaje activo en la física se fundamenta en el ciclo de aprendizaje que se conoce como Ciclo PODS (por las siglas: Predecir, Observar, Discutir, Sintetizar). Este ciclo refiere a estrategias en las que el estudiante transita por predicciones, discusiones en grupos pequeños, observaciones y comparación de los resultados observados con sus predicciones, de esta manera los alumnos toman conciencia de las diferencias entre sus creencias y las leyes físicas reales que gobiernan el mundo físico (Sokoloff, 2006).

El ciclo PODS consta de las siguientes instancias:

- 1- Predicción: los estudiantes expresan sus predicciones respecto de los fenómenos analizados.
- 2- Observación: los alumnos contrastan sus predicciones con las observaciones directas o simuladas de los fenómenos.
- 3- Discusión entre pares en pequeños grupos.
- 4- Síntesis: Comparación entre el resultado experimental y las predicciones.

- **Aprendizaje colaborativo**

El aprendizaje colaborativo, postulado por la teoría constructivista, según Joselevich (2014) concibe “a la educación como un proceso de socioconstrucción que permite conocer diferentes perspectivas para abordar un determinado problema, desarrollar tolerancia en torno a la diversidad y pericia para reelaborar una alternativa conjunta entre los participantes de ese proceso de enseñanza/aprendizaje”.

Según Collazos y Mendoza (2006) “El aprendizaje colaborativo es, ante todo, un sistema de interacciones cuidadosamente diseñado, que organiza e induce la influencia recíproca entre los integrantes de un equipo”. Por su parte Benegas (2007), destaca que el aprendizaje es más efectivo a través de las interacciones sociales. La interacción entre pares es una herramienta de enorme valor pedagógico, pues al discutir con su compañero más cercano y/o en pequeños grupos, los estudiantes se ven forzados a emitir sus razonamientos, los cuales son analizados críticamente por sus compañeros, y si la explicación no es clara y aceptada, generalmente es reelaborada socialmente hasta lograr el consenso necesario.

- **Aprendizaje basado en contexto**

Una de las metodologías de aprendizaje activo, cuya efectividad ha sido ampliamente probada por numerosas investigaciones en enseñanza de la física, es la resolución de problemas ricos en contexto.

En un problema rico en contexto el estudiante está familiarizado con la situación planteada o por lo menos le resulta fácil imaginarse la situación. En general, son problemas que se resuelven en grupos de alumnos ya que tienen cierta dificultad para su resolución individual. Heller y Heller (1999) proponen un esquema de cinco pasos para la resolución de problemas ricos en contexto:

1. Leer atentamente el enunciado y comprender cuál es el problema.
2. Hacer una representación pictórica y una representación física del problema.
3. Planear la solución, utilizando la descripción física para encontrar una forma algebraica de la solución.
4. Ejecutar el plan
5. Evaluar la solución encontrada.

En la propuesta de evaluación para un curso de b-learning que presentamos, las directrices del aprendizaje activo de la física definen y determinan las actividades y evaluación para las mismas, en el entorno virtual.

3. Metodología

El curso se desarrollará en modalidad B-learning (blended learning), la cual se describe como aquel modo de aprender que combina la enseñanza presencial con la tecnología no presencial (Bartolomé, 2004). Se contemplan tanto actividades presenciales como virtuales, así como también actividades colaborativas e individuales. Cabe destacar que la instancia virtual del curso se impartirá a través de una plataforma Moodle (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment o Entorno de Aprendizaje Dinámico Modular Orientado a Objetos). Moodle es una plataforma de aprendizaje que proporciona un conjunto poderoso de herramientas centradas en el estudiante y ambientes de aprendizaje colaborativo, bajo la concepción de la pedagogía social constructivista.

El proceso de enseñanza-aprendizaje tiene como punto de referencia los siguientes objetivos y busca promover aprendizajes significativos en los alumnos mediante estrategias de aprendizaje activo de la Física.

- Describir e interpretar las características, ecuaciones y representaciones gráficas del Movimiento parabólico.
- Resolver situaciones problemáticas que involucren movimientos parabólicos, aplicando las ecuaciones pertinentes, en función del principio de independencia de movimientos y de la elección de un sistema de referencia adecuado.
- Trabajar colaborativamente en forma responsable y proactiva, evidenciando habilidades de planificación y organización en la producción de tareas grupales y/o individuales a través de los entornos de trabajo presencial y virtual.

En la tabla a continuación se detallan las actividades previstas (en modalidad presencial o virtual), los recursos a utilizar y las estrategias de evaluación que se desplegarán para el entorno virtual. Si bien también se realizarán evaluaciones en la instancia presencial, las mismas no se describirán en este documento.

Contenidos	Actividad Presencial	Actividad Virtual	Estrategias de evaluación en el entorno virtual.
Presentación Palabras de bienvenida. Expectativas. Descripción general del curso.	Presentación del curso con una breve introducción oral.	Presentación del curso con una guía didáctica.	Evaluación diagnóstica a través de una prueba estructurada.

<p>Análisis del Movimiento bidimensional como superposición de dos movimientos lineales Características de los movimientos lineales en dirección horizontal y vertical.</p>	<p>Introducción de la unidad con presentación multimedia.</p>	<p>Actividad 1: Lectura: “¿Qué es el movimiento de un proyectil en 2D? - Artículo de Khan Academy”</p>	<p>Evaluación formativa a través del foro de discusión (Referido a actividad 3).</p>
<p>Gráficas y ecuaciones para el movimiento en la dirección horizontal Gráficas y ecuaciones para el movimiento en la dirección vertical Otras ecuaciones: Altura máxima; Alcance horizontal; Ecuación de la trayectoria</p>	<p>Actividad 2: En trabajo colaborativo, realizar la Actividad de Aprendizaje Experimental N° 1 (Laboratorio de proyectiles). Esta actividad requiere la presentación de un informe grupal por escrito. Observación de presentación multimedia y exposición dialogada del docente de las ecuaciones de: Altura máxima y Alcance horizontal</p> <p>Actividad 4: Demostrar individualmente la Ecuación de la trayectoria. Resolver ejercicio de aplicación. Esta actividad no requiere presentación de informe</p>	<p>Actividad 3: Resolución, en trabajo colaborativo, de actividad con simulaciones, (siguiendo el ciclo PODS). Esta actividad requiere participar en el FORO N°1: compartiendo con su equipo sus predicciones, resultados, para finalmente elaborar una Síntesis fundamentada de sus conclusiones. Comentar, además, la participación de al menos dos grupos de compañeros.</p> <p>Actividad 5: En forma individual, resolver las situaciones problemáticas contextualizadas y realizar la autocorrección por medio de simulaciones disponibles en la web. Esta actividad no requiere presentación de informe.</p>	
<p>Tiro horizontal Tiro parabólico</p>	<p>Actividad 6: En trabajo colaborativo, resolver la Guía de Problemas contextualizados. Esta actividad no requiere presentación de informe</p>	<p>Actividad 7: Mapa conceptual: Elaboración de un mapa conceptual colaborativo integrador de todos los contenidos. Esta actividad requiere envío electrónico del producto final.</p>	<p>Evaluación sumativa a través de mapa conceptual. (Referida a actividad 7)</p>

4. Síntesis de estrategias e instrumentos de evaluación

En la siguiente tabla se realiza una descripción de los tipos de evaluación que se implementarán en el curso, así como también de los objetivos que se persiguen con cada una de ellas. También se muestra qué estrategias e instrumentos de evaluación se utilizarán para el entorno virtual. La evaluación sumativa de la temática “Movimiento Parabólico” se realizará mediante una Evaluación Integrativa Parcial 1 (escrita e individual) junto con la Actividad de Aprendizaje Experimental N°1, ambas en instancia presencial, por tal motivo no se describen en el presente diseño.

Tipo de Evaluación	Objetivos	Estrategias	Instrumentos
Evaluación Diagnóstica	<ul style="list-style-type: none">• Obtener información acerca del nivel de conocimientos y habilidades previas que poseen los estudiantes, necesarios para el aprendizaje del Movimiento parabólico.• Utilizar la información recogida para realizar los ajustes necesarios al proceso de enseñanza y/o, si corresponde, derivar a los alumnos a las consultas pertinentes.• Retroalimentar a los estudiantes respecto de sus fortalezas y debilidades previas al proceso educativo, fomentando en el educando el desarrollo de conductas de regulación del aprendizaje.	<ul style="list-style-type: none">• Evaluación mediante pruebas estructuradas.	<ul style="list-style-type: none">• Prueba objetiva digital (Formulario de Google, Test de autoevaluación)
Evaluación Formativa	<ul style="list-style-type: none">• Determinar los niveles de logro del proceso de enseñanza-aprendizaje a efectos de realizar los ajustes necesarios, informando y concientizando a los alumnos de los aprendizajes no logrados o de sus errores.	<ul style="list-style-type: none">• Evaluación del trabajo colaborativo en ambientes virtuales.• Evaluación mediante rúbricas	<ul style="list-style-type: none">• Foros de discusión.• E-rúbricas.
Evaluación Sumativa	<ul style="list-style-type: none">• Certificar el nivel de adquisición de los contenidos (conceptuales, procedimentales y/o actitudinales).	<ul style="list-style-type: none">• Evaluación mediante la elaboración colaborativa de un mapa conceptual integrador.	<ul style="list-style-type: none">• Mapa conceptual con <u>CMapTools</u>• Rúbrica para la evaluación del mapa conceptual.

5. Descripción de estrategias e instrumentos de evaluación en e-learning

5.1. Evaluación mediante pruebas estructuradas - Formulario de Google

5.1.1. ¿Qué son?

Las evaluaciones estructuradas son pruebas objetivas que contienen un número limitado de opciones, consisten generalmente en preguntas cerradas, a saber: selección múltiple, falsa o verdadera, completar oraciones, asociar términos, etc.

Las pruebas objetivas conllevan las siguientes ventajas: su aplicación es útil cuando se trabaja con grupos numerosos de alumnos, permiten evaluar sobre una base amplia de conocimientos,

no hay lugar para ambigüedades en la respuesta, tienen un valor diagnóstico de fácil interpretación, sus resultados se pueden analizar estadísticamente. Existen distintas herramientas en la web 2.0 para la creación de pruebas objetivas digitales, entre las cuales se encuentran los formularios de Google.

5.1.2. Descripción de la puesta en práctica

Al iniciar el curso “Introducción al movimiento parabólico” se realiza una evaluación diagnóstica utilizando la herramienta Formularios Google. Dicha evaluación sondea el grado de alcance de los prerrequisitos de aprendizaje, los cuales están asociados a contenidos curriculares del área Matemática, a saber: trigonometría, vectores y funciones.

Los estudiantes acceden a la evaluación diagnóstica mediante el siguiente enlace: <https://goo.gl/forms/w35LKSA6NYce6h332> disponible en el aula virtual y sólo pueden contestar el cuestionario una sola vez, debiendo previamente iniciar sesión en Google.

El cuestionario está configurado de forma tal que el estudiante, después de enviar el formulario, visualiza su puntuación en función de las respuestas correctas e incorrectas que haya formulado y, en caso de haber respondido erróneamente alguna pregunta se le indica la respuesta correcta. Además de lo anterior, el estudiante recibe en su correo electrónico un resumen con las respuestas que haya emitido.

Utilizando los resultados estadísticos de Formularios Google el docente evaluará las fortalezas y debilidades del grupo de estudiantes en las unidades temáticas antes mencionadas, a efectos de realizar los ajustes necesarios en el proceso de enseñanza y/o derivar a los alumnos que corresponda a las consultas pertinentes.

5.1.3. Justificación

Para la evaluación diagnóstica se elige trabajar con pruebas estructuradas pues las mismas permiten evaluar las respuestas de los estudiantes en forma objetiva, sin ambigüedades y obtener de forma ágil un diagnóstico (grupal o individual) de fácil interpretación.

El uso de TIC para generar instrumentos de evaluación, formulario de Google en nuestro caso, tiene como ventaja la automatización de la evaluación permitiendo en este tipo de pruebas electrónicas que el alumno reciba la “respuesta correcta” una vez finalizada la prueba. Esta retroalimentación inmediata es una aportación pedagógicamente muy valiosa y, teniendo en cuenta que el número de estudiantes es elevado, la automatización de la evaluación es una alternativa eficiente que permite brindar una retroalimentación en tiempo y forma.

Otra razón para la elección de pruebas objetivas digitales radica en la rapidez con la que se obtiene un procesamiento estadístico de los resultados, lo que permite al docente realizar los ajustes pertinentes al inicio del curso programado.

Por estos motivos nuestra propuesta contempla el uso de una evaluación automática, con retroalimentación estandarizada de la respuesta correcta al alumno y con retroalimentación “en vivo” del docente al grupo de estudiantes en general, durante la clase presencial. Se contempla la posibilidad de derivar a aquellos alumnos, cuya evaluación diagnóstica fuese insuficiente, a la correspondiente clase de consulta para una retroalimentación personalizada.

5.2. Evaluación del trabajo colaborativo en ambientes virtuales - Foros de discusión

5.2.1. ¿Qué son?

El trabajo colaborativo es un proceso que permite la construcción del conocimiento a partir de la interacción grupal. Al aprender colaborativamente el estudiante debe asumir un rol activo, pues es responsable no sólo de sus propios aprendizajes, sino también del logro de los objetivos grupales.

Las nuevas tecnologías promueven el aprendizaje colaborativo ya que facilitan la comunicación interpersonal mediante herramientas como chats, foros, videoconferencias, correo electrónico y el intercambio de información en múltiples formatos.

Desde el punto de vista de la evaluación, nos dice Barberá (2006):

Una ventaja metodológica es que la tecnología nos aporta la posibilidad de no sólo evaluar el producto colaborativo sino también el proceso. Este hecho es significativamente diferente del que ocurre en las prácticas presenciales que resulta de mucho interés para una verdadera evaluación formativa.

Las plataformas de aprendizaje virtual cuentan con una serie de herramientas útiles para la evaluación del trabajo colaborativo, entre otras: documentos colaborativos, portafolios de evidencia, foros de discusión. Además los espacios de trabajo colaborativo son propicios para el ejercicio de la autoevaluación y la coevaluación, lo que promueve en el educando el desarrollo de conductas de regulación del aprendizaje.

Un foro es una aplicación web que permite a sus participantes mantener discusiones y aportar opiniones e información en un espacio virtual. Los participantes de un foro intercambian ideas publicando comentarios en el espacio de un tema de discusión, también pueden compartir recursos multimedia (imágenes, videos, podcast).

5.2.2. Descripción de la puesta en práctica

Los foros de discusión serán parte de la evaluación formativa de la instancia virtual, en el presente curso corresponde a la actividad 3.

El docente abrirá para cada equipo de trabajo (grupo de alumnos con un máximo de 5 integrantes) un espacio de discusión en el Foro N° 1. La actividad se desarrolla siguiendo el ciclo PODS: inicialmente los alumnos comparten sus predicciones, a continuación, cada alumno en forma independiente desarrolla su observación para luego, en forma colaborativa, discutir y comparar sus apreciaciones, formulando de manera conjunta una síntesis de lo aprendido.

Se debe elaborar una Síntesis fundamentada de las conclusiones del equipo de trabajo y comentar la participación de al menos dos grupos de compañeros. El docente regulará los tiempos de cada fase del ciclo PODS, subiendo al Foro las consignas por etapas (inicialmente la primera parte de la actividad, es decir “Predecir”, luego “Observar” y así sucesivamente) y guiará a los alumnos en el proceso.

En el Anexo se describe la consigna de trabajo de la actividad 3.

5.2.3. Justificación

La propuesta curricular del presente curso se basa en el aprendizaje activo de la Física, el cual considera al alumno protagonista activo del proceso educativo, pero además el aprendizaje se concibe como un proceso de socio-construcción. En nuestra propuesta el trabajo colaborativo en pequeños grupos favorece las actividades planteadas en base al ciclo PODS, ya que propone una instancia de interacción que enriquece el proceso de aprendizaje, haciendo que los estudiantes logren mejores resultados que los que lograrían individualmente.

El estudiante construye una síntesis explicativa que es reelaborada socialmente. La construcción social del conocimiento supone un beneficio mayor que el que aporta el trabajo individual, pues en el intercambio y cooperación social se comparten y comparan hipótesis, se trabajan las discrepancias cognitivas, se fomenta la tolerancia y el respeto por las opiniones ajenas, etc.

Lo antes expuesto refleja la riqueza del trabajo colaborativo y de ahí la necesidad de evaluarlo en el ambiente virtual de aprendizaje que proponemos. El instrumento que hará visible el trabajo colaborativo será el foro de discusión donde los estudiantes compartirán sus avances, inquietudes, puntos de vistas y, finalmente, la síntesis explicativa del fenómeno en estudio.

5.3. *Evaluación mediante rúbricas – E-rúbricas*

5.3.1. ¿Qué son?

Una rúbrica es un instrumento de evaluación que consiste en una matriz de criterios específicos que permiten asignar un valor, basándose en una escala de niveles de desempeño y un listado de aspectos que evidencian el aprendizaje, los conocimientos y/o las competencias alcanzadas por el estudiante en un tema particular (López García, 2001).

Cabe aclarar que una rúbrica no es lo mismo que una lista de cotejo, esta última presenta un objetivo de aprendizaje, competencia o actitud que se espera que alcance el estudiante al final de un proceso formativo, pero no especifica los criterios de evaluación.

Al respecto nos dice Fallas Monge (2005):

Las rúbricas a semejanza de las listas de cotejo permiten valorar el aprendizaje, los conocimientos y/o las competencias, logrados por el estudiante en un trabajo o materia particular; pero a diferencia de las segundas, las rúbricas establecen una gradación o unos niveles de la calidad de los diferentes criterios con los que se puede desarrollar un objetivo, una competencia, un contenido o cualquier otro tipo de tarea que se lleve a cabo en el proceso de aprendizaje.

Existen dos tipos de rúbricas, las analíticas y las holísticas. Las primeras describen los aspectos a evaluar y contienen una escala que detalla cómo valorar los niveles de desempeño. En tanto que las rúbricas holísticas plantean los niveles de calidad de forma general, sin detallar el puntaje o peso.

En la Web existen numerosas herramientas para la creación de e-rúbricas, entre otras podemos mencionar: CoRubrics, Rubistar, Rubricmaker, Rubrix, eRúbrica.

En el presente diseño se trabaja con CoRubrics, herramienta de la suite de Google, la misma es un complemento para hojas de cálculo de Google, de código abierto y gratuito, que permite al docente crear rúbricas y evaluar con ellas a sus alumnos (o grupos de alumnos). También permite que los alumnos se auto-evalúen y co-evalúen.

5.3.2. Descripción de la puesta en práctica

En nuestra propuesta se utilizan las rúbricas para evaluar el desempeño de los estudiantes en el foro de discusión y en la construcción del mapa conceptual (corresponde a actividad 3 y 7). Los criterios de evaluación de ambas rúbricas se presentan en el Anexo.

5.3.3. Justificación

En nuestra propuesta educativa contemplamos el uso de rúbricas para la evaluación formativa (rúbricas instruccionales). Su utilización supone las siguientes ventajas:

- Permite al docente describir los distintos niveles de logro del estudiante, haciendo la evaluación más objetiva.
- Posibilita brindar una retroalimentación más precisa al estudiante en lo relacionado a sus fortalezas y debilidades.
- Provee al docente de información sobre la efectividad del proceso de enseñanza.
- Explicita los criterios de evaluación, lo que promueve la responsabilidad del estudiante y permite que mejore su desempeño.
- Favorece la autoevaluación y coevaluación de los estudiantes.
- Sirven para evaluar procesos, no sólo resultados.

Las nuevas tecnologías aportan diferentes alternativas para la creación de rúbricas. Las llamadas e-rúbricas, constituyen herramientas tecnológicas evaluativas que suponen los siguientes beneficios según Carrizosa Prieto y Gallardo Ballesteros (2012):

- Mayor capacidad y rapidez a la hora de revisar o modificar las rúbricas.
- Inmediatez en el proceso de comunicación y evaluación entre alumnos y profesores.
- Posibilidad de colaboración entre distintos profesores en la confección de la rúbrica, abierta también al alumnado.
- Rapidez y automatización de la evaluación.

En nuestro caso particular se elige CoRubric porque facilita el proceso de envío de formulario para la evaluación, es compatible con distintos dispositivos electrónicos, agiliza el procesamiento de resultados y la retroalimentación al alumno.

5.4. Evaluación alternativa – Mapas conceptuales

5.4.1. ¿Qué son?

El enfoque llamado evaluación alternativa enfatiza el uso de métodos que facilitan la observación directa del trabajo de los alumnos y de sus habilidades.

Mateo Andrés y Martínez Olmo (2008) enumeran una serie de características de la evaluación alternativa:

- Hace un juicio evaluativo, basado en la observación, la subjetividad y el juicio profesional.
- Focaliza la evaluación de manera individual sobre los alumnos a la luz de sus propios aprendizajes.
- Permite a los estudiantes participar en su propia evaluación.
- Utiliza: experimentos de los alumnos, proyectos, debates, portafolios y productos de los estudiantes.
- Recopila información a lo largo de todo el proceso.
- Enfatiza las fortalezas de los estudiantes en lugar de sus debilidades.
- Explotan las destrezas más complejas de razonar y resolver problemas.
- Piden a los alumnos que ejecuten, creen produzcan o haga algo.
- Incluye la metacognición, es decir, la reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje.

En estos procedimientos, el instrumento utilizado o la estrategia aplicada, facilita que el énfasis de la evaluación se centre fundamentalmente en qué aprende el alumno y en cómo lo hace, y donde los alumnos han de aceptar parte de la responsabilidad de su propio proceso evaluador.

Una forma de evaluación alternativa es la construcción de un mapa conceptual, se trata de una representación gráfica de la información, en la que se puede plasmar los contenidos de una disciplina o de una parte de ella. Presenta una jerarquía de diferentes niveles de generalidad e inclusividad en forma de conceptos, proposiciones y palabras conectoras.

Los conceptos: se refieren a objetos, eventos, hechos o situaciones y se representan en círculos llamados nodos. Existen tres tipos de conceptos: supraordinados (mayor nivel de inclusividad), coordinados (igual nivel de inclusividad) y subordinados (menor nivel de inclusividad).

Las proposiciones: representan la unión de dos o más conceptos relacionados entre sí, mediante una palabra enlace.

Las palabras conectoras: expresan el tipo de relación existente entre dos o más conceptos y se representan a través de líneas rotuladas.

Las ventajas de los mapas conceptuales en el aprendizaje son:

- Facilitan una rápida visualización de los contenidos de aprendizaje.
- Favorecen el recuerdo y el aprendizaje de manera organizada y jerarquizada.
- Permiten una rápida detección de los conceptos clave de un tema, así como de las relaciones entre los mismos.
- Permiten que el alumno pueda integrar la nueva información que ha aprendido.
- Favorece las habilidades de pensamiento “analizar” y “comprender”

CMapTools es un software para crear mapas conceptuales de manera muy sencilla e intuitiva, estableciendo relaciones entre toda clase de objetos, por medio de unas aplicaciones escritas en Java.

5.4.2. Descripción de la puesta en práctica

La construcción de un mapa conceptual será parte de la evaluación sumativa de la instancia virtual, en el presente curso corresponde a la actividad 7.

Para la elaboración del mapa conceptual, los estudiantes deberán seleccionar los conceptos más relevantes del tema Movimiento Parabólico (mínimo 10), reflejando sus interrelaciones y jerarquías.

La actividad se evaluará teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Adecuada identificación de conceptos importantes.
- Correcta jerarquización de conceptos.
- Identificación correcta de relaciones entre conceptos.
- Uso correcto de líneas y palabras conectoras.

- Presentación pertinente de ejemplos relacionados con los conceptos que quieren ejemplificar.

5.4.3. Justificación

Fernández Manzanal y Rodríguez Barreiro (1995), como conclusión de un exhaustivo trabajo de investigación sobre el uso de mapas conceptuales como instrumentos de evaluación, expresan que “los mapas pueden proporcionar una valiosa información sobre los cambios cognitivos alcanzados por los estudiantes al cabo de un determinado período de enseñanza y aprendizaje que complementa, a la vez que precisa, la obtenida con otro tipo de preguntas, ya sean abiertas o cerradas, debidamente contrastadas”.

Comprender es establecer relaciones y construir significado. Por ello afirman Domínguez Marrufo y otros (2010) en su cita a Novak & Musonda, (1991) que el mapa conceptual es una técnica que puede hacer evidente las relaciones conceptuales que sostiene un sujeto respecto de una teoría o concepto, y permite reconocer las concepciones erróneas o relaciones conceptuales no válidas de un dominio de conocimiento. Por tal motivo resulta una herramienta de gran valor para el docente en la evaluación de los aprendizajes.

6. Comentarios finales

Las actividades de evaluación programadas tienen en cuenta los objetivos planteados y se busca que exista una coherencia entre las actividades de aprendizaje desarrolladas y el marco pedagógico que sustenta al diseño instruccional del curso propuesto. Así mismo, se busca que las distintas actividades evaluativas tengan criterios objetivos en la valoración de los resultados e inclusión de ejercicios acordes a los niveles de aprendizaje fomentados. Por otro lado, la variedad de estrategias e instrumentos de evaluación se eligen en función de los tipos de evaluación programada y los objetivos de las mismas.

Las enormes posibilidades que la tecnología nos brinda, hacen que sea posible diversificar las instancias de evaluación y registrar con todo el detalle posible, la mayor cantidad de variables que intervienen en el proceso educativo.

Considerando el aprendizaje activo de la física como marco de referencia para el diseño de actividades y de evaluación, y aprovechando el aporte que hacen las TIC a la diversidad de recursos con los que es posible desarrollar las prácticas educativas en la actualidad, es que se diseñó esta propuesta para el tratamiento de un tema especialmente complejo para el aprendizaje de los estudiantes.

Las metodologías de aprendizaje activo reciben un apoyo fundamental de la tecnología para su desarrollo, por lo que el b-learning puede ser una oportunidad para formular diferentes estrategias que “mezclen” los requerimientos de las clases presenciales con las posibilidades del trabajo online.

Entendemos que el aprovechamiento para la educación de los recursos digitales disponibles genera múltiples oportunidades para el logro de aprendizajes significativos y en particular, para el mejoramiento de la comprensión de temas que requieren una especial dedicación por su nivel de dificultad.

7. Referencias

- Bartolomé, A. (2004). Blended Learning. Conceptos básicos. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 23, pp. 7-20. Sitio consultado en mayo de 2017. http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/04_blended_learning/documentacion/1_bartolome.pdf.
- Benavente Fager, M., Cuesta, A., & Palma Rodríguez, N. (2017). Aprendizaje semipresencial, aprendizaje activo y nuevas tecnologías para la enseñanza del

- movimiento parabólico. Enseñanza De La Física, 29 (Número Extra: Selección de Trabajos Presentados a REF). Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/18493>
- Benegas, J. (2007). Impacto de la Investigación en Enseñanza de la Física en el Aula: la Experiencia de la UNSL. RAPES Biblioteca Digital UNSL. Recuperado el 3 de octubre de 2015 de <http://inter27.unsl.edu.ar/rapes/?action=detalle&from=todos&id=429>
 - Carrizosa Prieto, E., & Gallardo Ballester, J. (2012). Rúbricas para la orientación y Evaluación de Aprendizajes en Entornos Virtuales. Recuperado de http://www.uoc.edu/symposia/dret_tic2011/pdf/4.carrizosa_prieto_esther_gallardo_ballester_jose.pdf
 - Collazos, C., & Mendoza, J. (2006). Cómo aprovechar el "aprendizaje colaborativo" en el aula. Educación Y Educadores, 9(2). Recuperado el 3 de octubre de 2015 de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83490204>
 - Domínguez-Marrufo, L., Sánchez-Valenzuela, M. and Aguilar-Tamayo, M. (2010). Conference on Concept Mapping. [Congreso]. Viña del Mar, Chile. Disponible en: <http://cmc.ihmc.us/cmc2010papers/cmc2010-225.pdf>
 - Fallas Monge, V. (2005). El uso de rúbricas para la evaluación en los cursos en línea. Evaluación de Aprendizajes en Entornos Virtuales. Recuperado de https://www.uned.ac.cr/ece/images/documents/documents2010/Articulo_de_Rubricas.pdf
 - Fernández Manzanal, R. y Rodríguez Barreiro, L. (1995). Los mapas conceptuales como instrumento de evaluación. Análisis de una experiencia en el área de ciencias. Revista de Educación, [online] 307, pp.367 - 379. Disponible en: <http://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de-educacion/articulosre307/re3071500495.pdf?documentId=0901e72b81272e9f>
 - Heller, P., Heller, K. (1999) Cooperative Group Problem Solving in Physics. University of Minnesota. Citado en: Benegas, J., Sokoloff, D., Laws, P., Zavala, G. and Gangoso, Z. (Ed.) (2009). Taller AAME. Aprendizaje activo de la Física II: Mecánica. Manual de entrenamiento. San Luis. Argentina: Universidad Nacional de San Luis.
 - Joselevich, M. (2014). Ciencia naturales y TIC. Orientaciones para la enseñanza. Recuperado de <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/conectarigualdad-ciencias-naturales-1-tic.pdf>
 - López García, J. (2001). Eduteka - Cómo construir rúbricas o matrices de valoración. Recuperado de <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/MatrizValoracion>
 - Mateo Andrés, J. & Martínez Olmo, F. (2008). *La Evaluación Alternativa de los Aprendizajes*. Barcelona: Ediciones OCTAEDRO. Disponible en: <http://www.ub.edu/ice/sites/default/files/docs/qdu/3cuaderno.pdf>
 - Sokoloff, D. (2006), Active Learning in Optics and Photonics. Training manual. 1º edición.

ANEXO

Actividad 3

Realice una lectura detallada de las consignas respetando los momentos de “Predecir”, “Observar-Discutir” y “Sintetizar”. Registre sus respuestas y recuerde que puede consultar sus dudas en el Foro de Consultas.

Predecimos...

1- Observen la figura 1, en el caso a) se muestra un proyectil que es lanzado horizontalmente con una velocidad inicial V_0 desde una cierta altura, en tanto que b) representa un proyectil idéntico que es lanzado oblicuamente, desde la misma altura, con igual velocidad inicial V_0 .

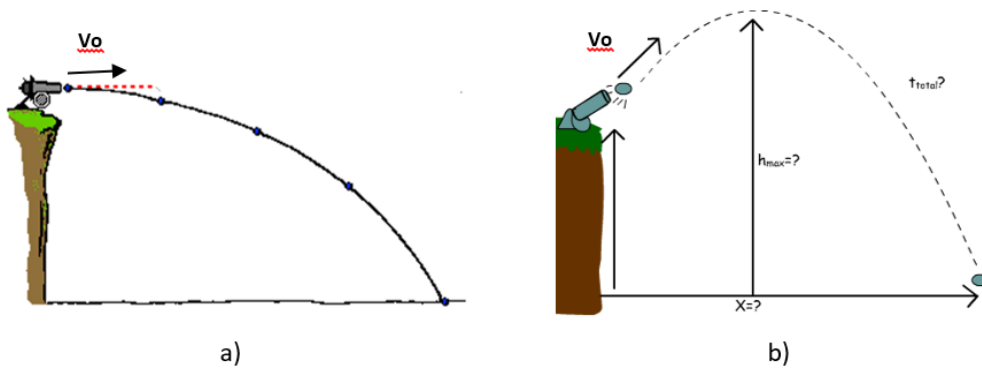


FIGURA 1. a) proyectil en tiro horizontal; b) proyectil en tiro oblicuo

2- ¿Qué piensan respecto a las siguientes cuestiones?

- ¿La componente vertical de la velocidad inicial de ambos proyectiles es igual o distinta? En caso de ser diferente, ¿qué proyectil tiene mayor componente vertical de velocidad inicial?
- ¿La componente horizontal de la velocidad inicial de ambos proyectiles es igual o distinta? En caso de ser diferente, ¿qué proyectil tiene mayor componente horizontal de velocidad inicial?
- ¿El alcance horizontal de ambos proyectiles es igual o distinto? En caso de ser diferente, ¿qué proyectil tiene mayor alcance horizontal? ¿Por qué cree que sucede esto?
- ¿El tiempo de caída de ambos proyectiles es igual o distinto? En caso de ser diferente, ¿qué proyectil cae en menor tiempo?
- ¿Qué factores piensan que afectan el tiempo de caída del proyectil?
- Observen el proyectil de la figura 1 b), ¿cuánto vale la componente vertical de la velocidad en la altura máxima? ¿Por qué cree que sucede esto?
- Observen el proyectil de la figura 1 b), ¿cuánto vale la magnitud de la velocidad en la altura máxima? ¿Por qué cree que sucede esto?

Observamos y discutimos...

3- Ejecuten y observen atentamente la simulación 1 disponible en: http://www.walter-fendt.de/html5/phes/projectile_es.htm

Esta simulación permite introducir parámetros de: altura inicial, velocidad inicial, ángulo de lanzamiento, masa del proyectil y aceleración gravitacional actuante. Asimismo es posible visualizar la simulación con “animación lenta” y alternar la observación de variables como posición, velocidad, aceleración, etc. Explore la simulación 2 y realicen distintos lanzamientos modificando la altura de lanzamiento inicial, la velocidad inicial del proyectil (valor y dirección), etc.

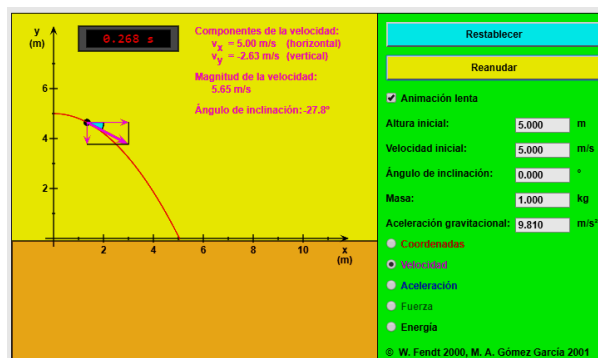


FIGURA 2. Visualización de la simulación 1

4- Reproduzcan con la simulación 1 la situación descrita en el ítem 1, esto es, desde una altura inicial determinada lancen horizontalmente el proyectil con una velocidad inicial V_0 y, seguidamente, repitan el lanzamiento imprimiendo al proyectil la misma velocidad inicial V_0 pero con un ángulo de inclinación respecto de la horizontal. En cada caso, registren todos los valores de velocidad que ofrece la simulación (para ello hagan “clic” en el parámetro “Velocidad”) y todos los valores de posición (hagan “clic” en el parámetro “Coordenadas”). Respondan:

- a) ¿La componente vertical de la velocidad inicial de ambos proyectiles es igual o distinta? En caso de ser diferente, ¿qué proyectil tiene mayor componente vertical de velocidad inicial?
- b) ¿La componente horizontal de la velocidad inicial de ambos proyectiles es igual o distinta? En caso de ser diferente, ¿qué proyectil tiene mayor componente horizontal de velocidad inicial?
- c) ¿El alcance horizontal de ambos proyectiles es igual o distinto? En caso de ser diferente, ¿qué proyectil tiene mayor alcance horizontal? ¿Por qué cree que sucede esto?
- d) ¿El tiempo de caída de ambos proyectiles es igual o distinto? En caso de ser diferente, ¿qué proyectil cae en menor tiempo?
- e) ¿Qué factores piensan que afectan el tiempo de caída del proyectil?
- f) Observen el proyectil de la figura 1 b), ¿cuánto vale la componente vertical de la velocidad en la altura máxima? ¿Por qué creen que sucede esto?
- g) Observe el proyectil de la figura 1 b), ¿cuánto vale la magnitud de la velocidad en la altura máxima? ¿Por qué creen que sucede esto?

Sintetizamos nuestras conclusiones...

5- Comparen sus “predicciones” con los resultados “experimentales” obtenidos por medio de las simulaciones y reflexionen con su grupo de trabajo a efectos de expresar las características del movimiento proyectil. A modo de guía se presentan las siguientes preguntas:

- a) El vector velocidad y sus componentes horizontal y vertical, ¿son constantes o variables? Justifiquen sus respuestas.
- b) El vector aceleración y sus componentes horizontal y vertical, ¿son constantes o variables? Justifiquen sus respuestas.
- c) Para un ángulo dado de lanzamiento, ¿Qué sucede si modificamos la velocidad de lanzamiento?
- d) Para una velocidad de lanzamiento determinada, ¿Qué sucede si modificamos el ángulo de lanzamiento?
- e) ¿Qué tipo de movimiento tiene el proyectil en el eje X? Enumeren sus características
- f) ¿Qué tipo de movimiento tiene el proyectil en el eje Y? Enumeren sus características

Compartimos...


Compartan en el [Foro 1](#) creado por el docente-asesor sus conclusiones de la presente actividad. Analicen y comenten las respuestas de al menos dos grupos de compañeros, considerando las similitudes o diferencias que guardan con respecto a sus conclusiones.

La actividad antes mencionada es un extracto de Benavente Fager, Cuesta y Palma Rodríguez (2017).

Rúbrica holística para evaluación de trabajo colaborativo en foro

Aspectos a evaluar	Criterios	Comentarios
Trabajo colaborativo	Contribuye a la organización del equipo de trabajo (propone asignación de tareas, regula el tiempo)	
	Procura la elaboración de un trabajo de calidad	
	En el trabajo con otros: escucha las opiniones de su equipo, es conciliador	
	Es responsable en el cumplimiento de sus funciones dentro del equipo de trabajo	
Participación en el foro	Participa activamente en el intercambio de opiniones, fundamentando sus comentarios con las referencias pertinentes.	
	Respeta los tiempos asignados para la participación en el foro.	
	Realizar aportes en las distintas etapas del ciclo PODS.	
Comentarios en el foro	Reflexiona sobre el aporte de sus pares y aporta comentarios críticos y constructivos.	
	Comenta, al menos, las conclusiones emitidas por dos grupos de compañeros	
	Es respetuoso y tolerante con las opiniones de sus pares	
Aspectos formales	Su redacción es coherente y expresa claramente sus ideas	
	Cita las fuentes consultadas, respetando el formato APA	
	Escribe sin faltas ortográficas, ni de puntuación.	

Rúbrica analítica para evaluación de mapa conceptual

 Alcanzó Muy Satisfactoriamente	Alcanzó Satisfactoriamente	Alcanzó	Falta alcanzar	PESO	
Jaume Feliu (@jfeliua)	4	3	1,5	0	
Conceptos	El estudiante identificó los conceptos más importantes de los contenidos abordados y estos forman el mapa conceptual.	Los conceptos que el estudiante presenta en el mapa conceptual son secundarios.	Los conceptos que el estudiante presenta en el mapa conceptual solamente son ideas, no conceptos.	El mapa conceptual que elaboró el estudiante presenta como conceptos ideas muy vagas.	15%
Relación entre conceptos	Las relaciones que presenta el mapa conceptual son aceptables.	Las relaciones que presenta el mapa conceptual son moderadamente aceptables.	Las relaciones que presenta el mapa conceptual son medianamente aceptables.	Las relaciones que presenta el mapa conceptual no son aceptables.	35%
Jerarquía	Los conceptos están jerarquizados en forma lógica, es decir, en la parte superior se presentan los conceptos más inclusivos y en la	El mapa conceptual solamente presenta conceptos inclusivos.	El mapa conceptual presenta en la parte superior los conceptos subordinados y en la parte inferior los	Los conceptos están presentados sin ninguna jerarquía.	15%

	parte inferior los subordinados.		conceptos inclusivos.		
Proposiciones	Los conectores utilizados con los conceptos hacen que haya una excelente relación entre ambos para formar proposiciones.	No todos los conectores utilizados con los conceptos son correctos lo que hace que la relación entre ambos para formar proposiciones sea solamente buena.	Muchos de los conectores utilizados con los conceptos son incorrectos lo que hace que la relación entre ambos para formar proposiciones sea regular.	Los conectores utilizados no son los correctos por lo tanto no se forman proposiciones.	20%
Ejemplos	Propone 2 ejemplos pertinentes y completos	Propone 2 ejemplos pertinentes pero no completamente descriptos	Propone 1 ejemplo pertinente	No propone ejemplos pertinentes o están deficientemente descriptos.	15%

Rúbrica adaptada de “Rúbrica para evaluar mapas conceptuales” (Herramienta pedagógica) [http://cnbguatemala.org/index.php?title=R%C3%BAbrica_para_evaluar_mapa_conceptual_\(Herramienta_pedag%C3%B3gica\)](http://cnbguatemala.org/index.php?title=R%C3%BAbrica_para_evaluar_mapa_conceptual_(Herramienta_pedag%C3%B3gica))

Para acceder a la evaluación del mapa conceptual con la rúbrica diseñada en CoRubrics, seguir el siguiente link: <https://docs.google.com/forms/d/1-kF2gGYF4esorhH6r1ZoDEKaI9f4voyGd9dpMINfRiU/viewform>