

Hoja de cálculo como recurso interactivo para el aprendizaje de la Física

Autores: José Manuel Mendoza Román, José Alberto Alvarado Lemus y Saúl Alejandro Gómez Santos

Spreadsheets as an Interactive Resource for Learning Physics

Resumen

En este escrito se concreta el aprendizaje de la Física en entornos virtuales de aprendizaje y como las simulaciones pueden facilitar la comprensión de fenómenos físicos por los alumnos; además, se aborda la hoja de cálculo como recurso didáctico desde su historia hasta los recursos utilizados en diversas asignaturas. También se asumirán las fases del diseño de la hoja de cálculo (simulador de vectores) que se utilizó como recurso didáctico. Por último, será analizada la mediación de las actividades en el aprendizaje de las magnitudes vectoriales.

Palabras clave: Hoja de cálculo, aprendizaje de la Física, magnitudes vectoriales, estrategia didáctica, simulaciones

Abstract

In this paper we summarize learning of physics in virtual learning environments and describe how simulations can facilitate students' understanding of physical phenomena; moreover, we explain spreadsheets as a teaching resource from their history to the resources used in various subjects. We also examine spreadsheet design stages (vector simulator) used as a teaching resource. Finally, we analyze activity mediation in learning vector magnitudes.

Keywords: spreadsheet, learning physics, vector magnitudes, teaching strategy, simulations

Aquí se describirán rasgos o características generales del aprendizaje de la Física en entornos virtuales; desde la percepción de los estudiosos Pozo y Gómez (2009) sobre el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza, y de Caamaño (2011), acerca de cómo los alumnos son capaces de interactuar con las simulaciones, a través de la modificación de ciertos parámetros e involucrarse en el estudio de fenómenos físicos.

Durante el desarrollo de esta experiencia se continúa con la explicación de la hoja de cálculo desde la génesis de su creación por Daniel Bricklin, que dio lugar al primer programa en computadora llamada VisiCalc, después se continúa con el aporte de Candua, *et al.* (2003) ¿Qué es una hoja de cálculo?, y sus implicaciones como guía o material didáctico. Además se enlista una serie de programas de hoja de cálculo utilizados en las computadoras y en la llamada computación en la nube (en la *Web*) utilizados en diversos dispositivos que acceden a la red de Internet. Se sugiere páginas que otros autores comparten con experiencias sobre la hoja de cálculo como recursos interactivos en diversas asignaturas.

Se propone el diseño de modelización de situaciones problemáticas de Volker Ulm (2003) para la creación del recurso interactivo con la hoja de cálculo, que consiste en cuatro etapas: modelización, procesamiento, interpretación y validación. Después se muestra el diseño de la hoja de cálculo del simulador de vectores y las partes que los componen: panel de ajustes de magnitudes vectoriales, gráfica de los vectores y la gráfica del vector resultante.

En el último apartado se describen las actividades de mediación del aprendizaje de magnitudes vectoriales del segundo bloque de la asignatura de Mecánica II, en el Bachillerato Virtual de la Universidad Autónoma de Sinaloa, la cual consiste en la creación de recursos y de las actividades de aprendizaje en la plataforma de Moodle y son una lección introductoria a la temática de magnitudes vectoriales. Luego se realizará una

actividad guiada donde se utiliza el recurso de la hoja de cálculo (simulador de vectores) y se explicará cómo se operó por uno de los alumnos, un test interactivo construido con la herramienta de Hot Potatoes, del que Pérez, *et al.* (2009) nos muestran algunas de sus características al incorporarlo en Moodle. Consecuentemente se realizará un glosario de términos; para López (2013), es la importancia de definir los términos a consolidar a través de esta actividad por los estudiantes. Al final se efectúa una construcción de una wiki, Domínguez, *et al.* (2010) la definen como páginas creadas por varios participantes. En esta wiki se delimitan situaciones que involucran magnitudes vectoriales, así como identificar las variables físicas conocidas y las no conocidas para investigar y profundizar acerca de ella.

Se concluye mediante una reflexión acerca de esta experiencia docente de la utilización del recurso didáctico interactivo con hoja de cálculo.

EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA EN ENTORNOS VIRTUALES

La mediación del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física presencial es difícil, debido, entre otras cosas, al uso de las matemáticas como herramienta esencial para modelar leyes y principios. En entornos virtuales la mediación se torna más complicada, razón por la cual el docente debe buscar alternativas para que los alumnos adquieran aprendizajes cada vez más significativos. En esta búsqueda se trabajó con simulaciones virtuales, con el logro que los alumnos interactúen y comprendan de mejor manera las variables involucradas en los conceptos estudiados por la Física. “Las animaciones interactivas y multimedia resultan eficaces para la enseñanza de conceptos ya que se visualizan fenómenos y se interactúa con ellos, lo que facilita su comprensión” (Zamarro y Amorós, 2011, p. 84).

Es necesario resaltar que “la física es una de las disciplinas que forma parte de las llama-

das Ciencias de la Naturaleza que, entre otros, tiene como objetivo el estudio del mundo y sus fenómenos, de la materia y de la energía” (Pozo y Gómez, 2009, 205). Para su estudio se divide en varias ramas: mecánica, óptica, electromagnetismo, entre otras. En el Bachillerato Virtual de la Universidad Autónoma de Sinaloa, la disciplina de Física se aborda a través de cuatro asignaturas: Mecánica I, Mecánica II, Propiedades de la materia y Electricidad y óptica.

Los recursos digitales de la *Web 2.0* nos permiten utilizar en el proceso de enseñanza-aprendizaje imágenes, videos, simulaciones virtuales, laboratorios virtuales, hojas de cálculo, entre otros, para facilitar la comprensión de los fenómenos físicos por parte de los alumnos. “Una gran parte de las tecnologías hacen gala de permitir la visualización de fenómenos u objetos poco accesibles en la cotidianeidad. Observar representaciones dinámicas es una manera de explorar mundos físicos, quizá virtuales, lo cual suele hacerlos atractivos” (Caamaño, 2011, p. 178).

Se centrará, este trabajo, en un tema que se aborda en la asignatura de Mecánica I, del segundo bloque, donde se revisan contenidos generales y esenciales para el estudio de los fenómenos que aborda la Física, casos de las mediciones y los vectores. En la disciplina de Física los vectores son herramientas matemáticas necesarias para representar diversas magnitudes que intervienen en los procesos que estudia, por ejemplo, para describir el movimiento de los cuerpos se requiere de ecuaciones, tablas, gráficas y vectores. “Entender el movimiento de los cuerpos dentro del marco de la teoría física implica también introducir elementos de cálculo vectorial, más o menos explícitos según las edades, que en su forma más simple suponen reconocer las diferencias entre los distintos sentidos de una misma magnitud [...]” (Pozo y Gómez, 2009, p. 241).

La enseñanza de la Física en entornos virtuales, a través, de simulaciones virtuales, le

permite a los alumnos modificar parámetros y observar el comportamiento de gráficas y ecuaciones, dando sentido a esas relaciones físicas entre variables, a construir modelos mentales de sistemas físicos y a proporcionar experiencias de aprendizaje activas y estimulantes. “Utilizando simulaciones se espera que los alumnos sean capaces de interactuar con ellas modificando ciertos parámetros [...]. Es decir, podemos involucrar a los alumnos en un proceso de indagación; los alumnos pueden explorar el papel de cada uno de los parámetros” (Caamaño, 2011, p. 180).

El estudio de vectores en entornos virtuales se realizó a través del uso de hojas de cálculo, dado que tienen un gran potencial en los campos de la enseñanza y el aprendizaje. El tipo de preguntas, las situaciones que el docente proponga, su estilo pedagógico, su concepción del aprendizaje, su conocimiento y relación con la disciplina que enseña son factores determinantes de la efectividad de toda estrategia didáctica. Los discentes tienen en sus manos una herramienta que los estimula a ensayar soluciones y a asumir la responsabilidad de verificar los resultados. “Es importante tener en cuenta que algunas de estas tareas pueden solicitarse para ser realizadas en los hogares. [...] las hojas de cálculo están disponibles tanto en versiones de paga como versiones gratuitas” (Petrosino, 2013, p. 120).

Dentro de las actividades sobre vectores que se presentan en este trabajo se pidió a los alumnos predecir, observar y explicar cada uno de los casos. Al predecir, los alumnos anticipan una posible solución; al observar y manipular parámetros se dan cuenta del comportamiento de los vectores, explicando, finalmente, sus características. “Sabemos bien que después de haber observado un fenómeno o proceso (después de haber observado la realidad, como con frecuencia se dice) es necesario interpretarlo, es decir, encontrar una explicación adecuada del mismo, construirse un modelo conceptual

que dé razón de ese fenómeno o aplicar un modelo existente para justificar lo que se ha observado” (Caamaño, 2011, p. 178).

Las animaciones virtuales, por medio de hojas de cálculo, permiten a los alumnos ser autónomos, en otras palabras, resolver y comprobar ejercicios y problemas con magnitudes vectoriales, interactuando con los parámetros o características de cada vector. “Los alumnos pueden realizar un aprendizaje casi autónomo, siendo su actitud durante el proceso de enseñanza más activa que en una clase tradicional, en la que el profesor explica y los alumnos escuchan. La respuesta a preguntas interactuando con simulaciones no permite la pasividad” (Zamarro y Amorós, 2011, p. 84).

HOJA DE CÁLCULO COMO RECURSO INTERACTIVO

Una breve historia acerca de cómo se creó la hoja de cálculo, cuenta Daniel Bricklin, el inventor: cuando estuvo en la universidad, su profesor utilizó cálculos en una tabla en el pizarrón y encontró un error, para lo cual tuvo que borrar y reescribir la gran cantidad de pasos de manera muy compleja. Esta experiencia motivó a Bricklin para pensar, en una computadora, este procedimiento e idear un modelo de datos en una tabla-hoja de cálculo para incorporar fórmulas y obtener los resultados esperados. Así esta idea se transformó en la primera hoja de cálculo: VisiCalc. “La primera hoja de cálculo, [...] comercializada bajo el nombre de VisiCalc fue desarrollada, en 1979, en la prestigiosa Escuela de Negocios de Harvard [...] los ingenieros Daniel Bricklin y Bob Frankston” (Pardo, 1996).

¿Qué es una hoja de cálculo?

La hoja de cálculo es un recurso utilizado para realizar una serie de operaciones que involucran números, operaciones y fórmulas para obtener resultados que el operador o creador

desea obtener de manera rápida y segura. Para Candua, *et al.* (2003), “la principal función es realizar operaciones matemáticas de la misma manera que trabaja la más potente calculadora, pero también computar complejas interrelaciones y ordenar y presentar en forma gráficos los resultados obtenidos”.

Según Candua *et al.* (2003), algunos ejemplos de la hoja de cálculo pueden ser tomados como guía y material didáctico que incluya ejemplos gráficos que desean enseñar, además la ventaja es de procesar información en tiempo real, gráficos y simular los procesos debido a que su uso permite las expresiones algebraica y la representación gráfica. Esta forma de organizar datos en tablas nos permite mostrar a los estudiantes cómo se construyen conceptos que pueden incorporar geometría donde se muestran la gráficas de ecuaciones de primer y segundo grado, rectas paralelas y la concavidad de una curva, entre otros.

Por otra parte, algunas herramientas de hoja de cálculo utilizadas son: Excel es la hoja de cálculo de la empresa Microsoft y unas de las más utilizadas o preferidas por los usuarios que utilizan *software* privativos. Openoffice está hoja de cálculo llamada OpenOffice Calc creada por la empresa Sun, después comprada por Oracle y actualmente donada a la fundación Apache. Esta suite ofimática (uso de la informática en los trabajos de oficina) es utilizada por la comunidad de *software* libre y tiene sus orígenes de la suite de Staroffice, es herramienta de trabajo multisistemas operativos (Windows, Mac OSX, Linux). Para conocer más visite la página oficial de Openoffice, una hoja de cálculo llamada LibreOffice Calc que es una bifurcación de OpenOffice, la cual es una suite ofimática utilizada por la comunidad de *software* libre, y es una herramienta multisistema operativo.

Debido al crecimiento de la infraestructura de cómputo y ancho de banda en Internet es posible acceder a recursos ahora llamado computación en la nube, es decir, “se accede a través

un navegador *Web* utilizando estándares abierto [...]. Se puede acceder de cualquier lugar y de cualquier dispositivo y cualquier momento” (Jonyanes, 2013, p. 292). Algunas herramientas de hoja de cálculo en la *Web* más comunes son proporcionadas en Google Docs, esta suite ofimática incluye una hoja de cálculo disponible en la *Web* y la ventaja que sus documentos pueden ser editados y compartidos para trabajar de manera colaborativa con otros usuarios.¹ Sólo es necesario contar con una cuenta de correo en Gmail. Para conocer más visite la página oficial <https://docs.google.com/>. Otra de las opciones es Zoho Docs, esta herramienta o suite ofimática, incluye una hoja de cálculo llamada Zoho Sheet disponible en la *web*, sus documentos pueden ser editados y compartidos con otros usuarios. Para conocer más visite la página oficial <https://www.zoho.com/docs/>. Excel online, esta hoja de cálculo de la empresa Microsoft esta puede ser utilizada con una cuenta de correo electrónico de Hotmail, ahora Outlook.

La hoja de cálculo se puede utilizar como recurso didáctico en ambientes tanto presenciales como virtuales, algunos ejemplos serían actividades, caso de juegos, y para reforzar las operaciones de suma, resta, multiplicación. Visita la página <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/software/software-educativo/482-aplicaciones-didacticas-de-las-hojas-de-calculo>. Usar la hoja de cálculo como material de apoyo de la comprensión de los conceptos y técnicas algebraicas, atender distintos ritmos de aprendizaje, la idea es de utilizar un ciclo de interacción didáctica para Observar-Relacionar-Expresar-Inventar-Nuevos caminos. Para conocer más visita la página <http://centros5.pntic.mec.es/ies.salvador.dali1/html/materiales/hojadecalcu/hojadecalcu.htm>.

¹ Como dato, este documento se trabajó con esta herramienta para su creación de forma colaborativa entre los autores.

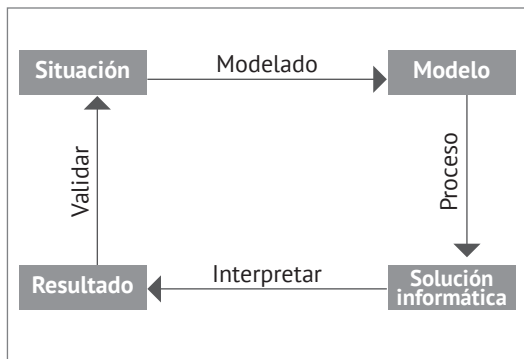
Otras de las actividades que se pueden realizar son los circuitos eléctricos, Ley de Ohm, resistencias de un conductor, códigos de colores, circuitos en conexión de resistencias en serie, divisor de tensión, para obtener acceso a estos recursos visita la página <http://www.um.es/docencia/barzana/PRACTICAS/Practica05-IACCSS-hojadecalcu.html>. En el aprendizaje de la cinemática mediante gráficas y caracterizar el estudio de los movimientos rectilíneo, uniforme y acelerado, los dos recursos se pueden tener acceso en la página <http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Cinemática/menu2.htm>. En el estudio del aprendizaje de la Química y de la Física; en los problemas de combustión, cinemática, dinámica, energía, calorimetría, hidrostática, formulación química. Para tener acceso a los ejemplos visita la página <http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/ELVINAF2B8fb2/document/calculo.html>. En la enseñanza de la estadística para favorecer el lenguaje de tablas y gráficas, números combinatorios, calculadora combinatoria, estadísticas descriptivas, simulación binomial, el juego de las tres puertas, diagrama de caja y bigotes, entre otros, consulta la página http://www.estadisticaparatodos.es/software/excel_simulacion.html. Existe un sinnúmero de aplicaciones de la hoja de cálculo, empero, no es posible abordar todos, pero los ejemplos citados son utilizados en el aprendizaje de alguna asignatura en particular.

Diseño del recurso interactivo con hoja de cálculo

Las fases utilizada para crear un recurso interactivo a través de la hoja de cálculo es la que plantea Volker Ulm (2003, p. 33)² en la modelización de situaciones problemáticas.

² El texto original es en alemán, se hizo la traducción al español con la ayuda del traductor que se proporciona en: www.google.com.

Figura 1. Modelización de situaciones problemáticas.



El problema de procesamiento que contiene (aplicación) las situaciones en la enseñanza de computación mediante el equipo, se puede dividir en cuatro etapas: modelización, procesamiento, interpretación y validación (figura 1).

La primera etapa es pensar en la situación del modelado, punto de partida de un problema real. La situación es analizar la estructura, los elementos esenciales que determinan sus propiedades y las interacciones descriptas son la dificultad en este sub-paso es que una norma se establece que desde el principio qué modelo es el adecuado para el problema dado.

La segunda etapa es el proceso, es conocer si el modelo está funcionando, se inicia un proceso de transformación informática, dependiendo del problema sobre la aplicación del modelo en un lenguaje de programación o incluir la creación de una estructura de base de datos. Este proceso conduce a una solución informática.

La tercera etapa es interpretar: se trata de una traducción en el mundo de “modelo de datos” a la situación inicial. Se debe tener cuidado que los datos obtenidos en el modelo y el resultado obtenido con el problema determinado en la aplicación, tienen que ser coherentes.

La cuarta etapa consiste en validar. Aquí el primer enfoque es reflejar críticamente y para comprobar si es o en qué medida el modelo ele-

gido para resolver el problema original que describe es el adecuado. Si es necesario, modificar o perfeccionar el modelo. La resolución de problemas debe evaluarse el resultado en función de su corrección y eficiencia.

A continuación se describen los pasos generales de las actividades para la creación y publicación del recurso interactivo con hoja de cálculo en Moodle. El primer paso consiste en la elección del *software* para la construcción del simulador de vectores. Se eligió LibreOffice Calc, por ser un *software* libre y aprovechar sus características de hoja de cálculo. El segundo paso es definir la situación problemática para el modelado y llevar a cabo las fases propuestas por Volker Ulm (2003, p. 33): a) modelado, b) proceso, c) interpretar y d) validar. El tercer paso es validar el simulador externamente, la cual se solicitó al principio por el coordinador de Física, hasta ahora se ha utilizado por cinco profesores de Física y en tres generaciones de alumnos del Bachillerato Virtual de la UAS. El cuarto paso es publicarlo en la plataforma de Moodle del Bachillerato Virtual de la Universidad Autónoma de Sinaloa. El quinto paso fue diseñar las actividades de mediación con el simulador de vectores con la hoja de cálculo.

Enseguida se describe, de manera general, el recurso interactivo diseñado con la hoja de cálculo. El primer elemento es el panel de ajustes de magnitudes vectoriales: esta parte sirve para realizar ajuste de vectores (A...E) en su magnitud (C) y ángulo (θ) para obtener sus componentes rectangulares en las abscisas y ordenadas (Cx y Cy). También se obtienen los valores del vector resultante (R).

El segundo elemento que la compone en este recurso interactivo es la representación gráfica de los vectores: esta gráfica se obtiene automáticamente al realizar los ajustes en el panel de magnitudes vectoriales; los colores representan los vectores según corresponda. El vector resultante (R) se ilustra de color azul cielo.

El tercer elemento de este recurso interactivo es la gráfica del vector resultante (R), que se obtiene automáticamente al efectuar los ajustes en el panel de magnitudes vectoriales y sirve para observar los valores de los resultantes, sus componentes rectangulares y conocer el cuadrante hacia dónde se dirige, como resultados de todos los vectores involucrados en el análisis.

ACTIVIDADES DE MEDIACIÓN DEL APRENDIZAJE DE MAGNITUDES VECTORIALES

El modelo de mediación del aprendizaje, en el bloque II de la asignatura de Mecánica I, del Bachillerato Virtual de la Universidad Autónoma de Sinaloa, se ilustra en la *figura 4*.

Las actividades de lección en Moodle nos “permiten presentar contenidos en forma de páginas organizadas jerárquicamente. Cada página puede concluir con una pregunta cuya respuesta condiciona el acceso a los niveles subsiguientes” (Pérez *et al.*, 2009, p. 58). La actividad diseñada en Moodle consiste en una lección de los componentes y características de las magnitudes vectoriales, para ello, “el medio informático, que resulta especialmente atractivo para los alumnos, propicia una mayor motivación por el aprendizaje. Cada alumno con su ordenador puede adoptar el ritmo de aprendizaje más adecuado para él. Puede detenerse, volver atrás o avanzar más rápidamente. Esto facilita la atención a la diversidad [...]” (Zamarro y Amorós, 2011, p. 84).

Después de efectuada la lección se prosigue a realizar la actividad guiada (tarea), para Horton (2000), el instructor asigna la tarea y el procedimiento de análisis, el alumno recopilará datos de la Internet o en libro de texto y aplica el análisis, para abstraer un principio y verificar el análisis con los resultados obtenidos. En caso de no cumplir vuelve a revisar el principio. Al final, el alumno realizará el reporte de la tarea. La actividad guiada en Moodle se basa en las siguientes

Figura 2. Panel de ajuste de magnitudes vectoriales.

Vector	Magnitud (C)	Ángulo (θ)	C _x =C Cos θ	C _y =C Sen θ
A	67	53	40.32	53.51
B	64	156	-58.47	26.03
C	61	100	-10.59	60.07
D	89	328	75.48	-47.16
E	15	265	-1.31	-14.94
R	$\sqrt{\sum x^2 + \sum y^2}$	$\theta = \text{atan}(\frac{\sum y}{\sum x})$	$\sum x$	$\sum y$
R	89.84	59.62	45.43	77.51

Figura 3a. Representación gráfica de los vectores.

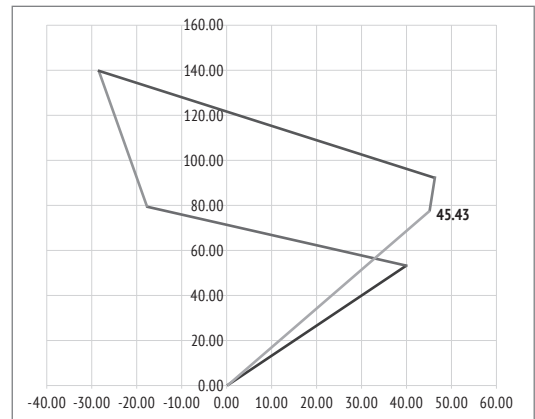
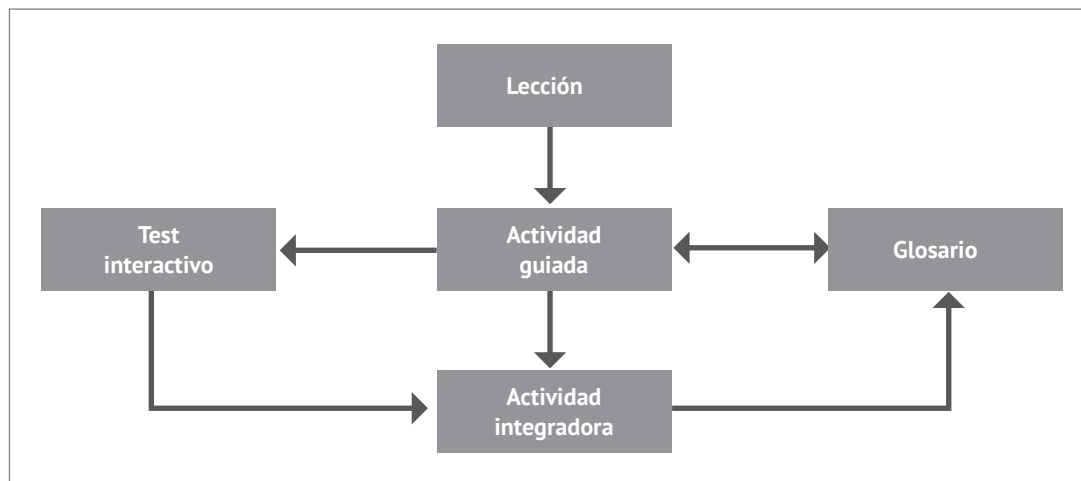


Figura 3b. Representación gráfica del vector resultante.



Figura 4. Modelo de mediación del Bloque II de la asignatura de Mecánica II.



fases. La primera consiste en la descripción de la competencia a desarrollar y el propósito de la actividad. La segunda es realizar la lectura de la temática. La tercera es recopilar datos de los ejemplos. La cuarta es realizar el análisis de ejemplos resueltos y relacionarlo con la vida cotidiana. La quinta es la resolución de problema propuesto. Y sexta consiste en la utilización de la hoja de cálculo (simulador de vectores). Después se les solicita el reporte experimental. En la *figura 5* se muestra el análisis de una situación que involucra magnitudes vectoriales que realizó un alumno.

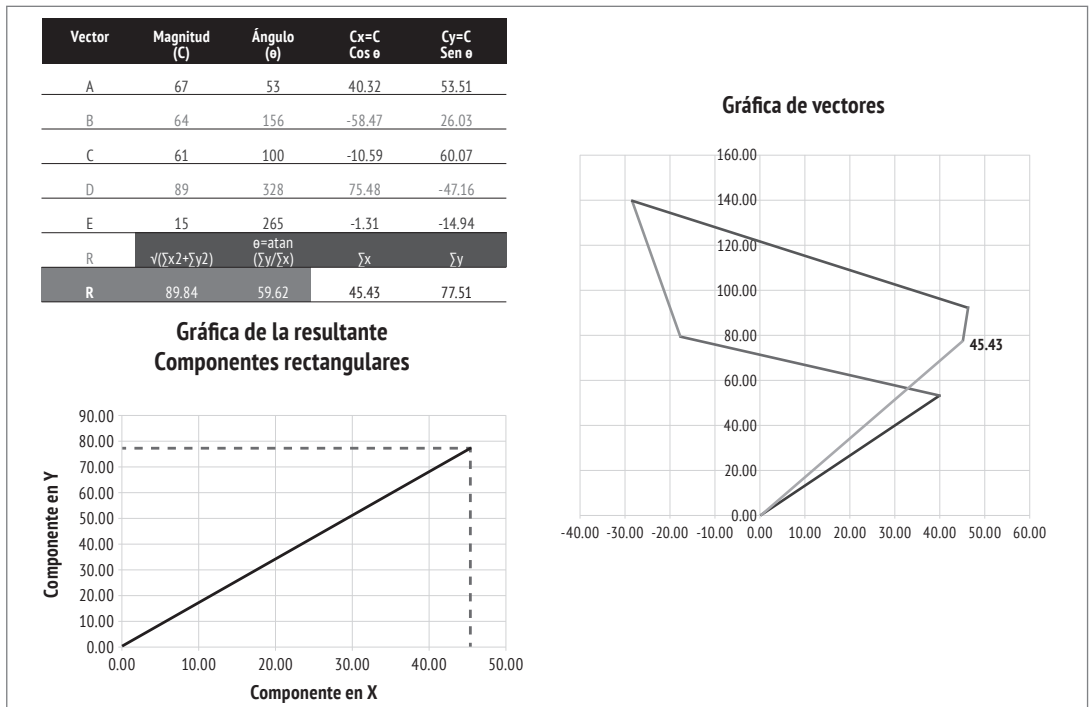
En el caso ilustrado en la *figura 5* se muestra una situación que involucra a cuatro vectores (A, B, C, D), al observar que los datos suministrado en el panel de ajustes de magnitudes se descarta el quinto vector (E), sólo suministrando el valor de 0 en la magnitud y ángulo, por lo que automáticamente se borra de la gráfica. En la gráfica se ilustra los cuatro vectores que intervienen en la situación de análisis y el vector resultante que aparece de color azul cielo y se puede observar su magnitud y la posición del

cuadrante (en este caso es el segundo cuadrante). En la gráfica del vector resultante se pueden obtener los datos, del mismo, con mayores detalles de las componentes rectangulares. En el mismo panel de ajuste de magnitudes aparecen los resultados de la magnitud y el ángulo del vector resultante.

Por otra parte, el test interactivo es un recurso que sirve como de ida y vuelta para obtener los componentes de un vector, está diseñado con Hotpotatoes y nos permite integrarse a los cursos en Moodle como materiales didácticos. Para cada estudiante aparece “el tema al que pertenece, su nombre y estado (cerrado o abierto), la calificación máxima obtenida, el número de intentos realizado y la opción de recalificar. Moodle puede generar informes detallados de cada cuestionario para lo que debemos pinchar en el enlace Ver los informes de xx intentos (xx usuarios)” (Pérez, *et al.*, 2009, p. 103).

Además se realiza un glosario que consiste en incorporar conceptos o de términos del bloque II de la asignatura de Mecánica II, la intención de un glosario es “definir términos, consolidar conceptos o identificar palabras cla-

Figura 5. Análisis experimental de la actividad guiada.



ve, el alumno elabora un glosario de cinco a diez términos de algún tema que se esté revisando o que forme parte de alguna lectura asignada, o bien de algún sitio web analizado. Es importante enfatizar a los estudiantes que cada concepto deberá estar acompañado de la referencia bibliográfica correspondiente” (López, 2013, p. 167).

La actividad integradora consiste en la realización de un wiki que contempla la situación problemática, reporte experimental y la autoevaluación Bloque II. “Las wikis son páginas creadas a través de una red, que permiten colgar información personal o desarrollarla entre varios participantes. El formato incluye un código muy simple de caracteres especiales, sin necesidad de tener conocimientos informáticos” (Domínguez, *et al.*, 2010, p. 13).

La primera actividad a realizar en la wiki es la situación problemática, donde se le solicita al estudiante la descripción de figuras que involucran magnitudes vectoriales e identificar las variables de física conocidas y no conocidas para investigar y profundizar acerca de ella. En la esta se le solicita la comparación entre un ejemplo dado y utilizar el simulador de un caminante “cuando los estudiantes son capaces de comprender el significado que transmiten las imágenes de la animación o la simulación de un fenómeno o un sistema, puede ser adecuado mostrar ese significado mediante múltiples representaciones” (Caamaño, 2011, p. 179).

Se puede concluir que la competencia en este bloque temático II fue por el estudiante que interrelaciona las magnitudes vectoriales y la cinemática a través de métodos de análisis con pre-

guntas problemáticas para conferir explicación de los fenómenos de la vida cotidiana y el propósito general es efectuar las operaciones básicas con vectores en variadas situaciones físicas, con apoyo de una hoja de cálculo y laboratorio virtual. Los recursos utilizados fueron la hoja de cálculo, simulador de vectores, glosario, test interactivo, wiki y el libro digital de Mecánica I, editado por la Dirección General de Escuelas Preparatorias de la UAS.

CONCLUSIÓN

El aprendizaje de las ciencias naturales y exactas, de alguna manera, se complica debido a que involucra la aplicación de operaciones matemáticas en fenómenos físicos, sin embargo, en un entorno virtual se facilita al utilizar recursos didácticos interactivos que el estudiante pueda manejar, tales como simuladores que incluyan fórmulas, tablas de datos, gráficas y animaciones, donde se puedan manipular los parámetros que intervienen en dichos fenómenos.

Con respecto al diseño de actividades con hoja de cálculo existe un sinnúmero de experiencias docentes en diversas asignaturas, pero lo importante es que se pueda adaptar o crear nuevos recursos digitales en los entornos del bachillerato virtual de cada una de las asignaturas de la disciplina de Física de acuerdo con sus planes y programas de estudio.

La reflexión acerca de esta experiencia docente es la realización de un recurso didáctico con hoja de cálculo, como una herramienta asequible que utilizaron los estudiantes, donde pudieron manipular-ajustar variables y ver sus resultados de forma gráfica. Inclusive sería una propuesta para que los docentes puedan diseñar los materiales que incorporan en sus asignaturas. Esta experiencia puede también contribuir para motivar a los diseñadores de cursos en línea para utilizar este modelo de mediación o de concretar recursos interactivos con hoja de cálculo.

REFERENCIAS

- Caamaño, A. (2011). *Didáctica de la Física y la Química*. España: Grao.
- Candua, D., et al. (2003). *Intel Educar para el Futuro*. México: Intel innovación Educativa.
- Domínguez, G., et al. (2010). *Aprendizaje con wikis: Usos didácticos y casos prácticos*. España: Eduforma-MAD.
- Joyanes, A. L. (2013). *Computación en la nube. Estrategias de cloud computing en las empresas*. México: Alfaomega.
- López, M. Á. (2013). *Aprendizaje, competencias y TIC*. México: Pearson
- Pardo, E. (1996). *Microinformática de gestión*. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- Pérez, M. T., et al. (2009). *Innovación en docencia universitaria con Moodle. Casos prácticos*. España: Club Universitario (ECU).
- Petrosino, J. (2013). *Integración de la tecnología educativa en el aula: enseñando física con las TIC*. Argentina: Cengage Learning.
- Pozo, J. I. y Gómez, M. A. (2009). *Aprender y enseñar ciencia*. España: Morata.
- Volker, U. (2003). *Objekte in Grafiken*. Alemania: Universität Bayreuth.
- Zamarro, J. M., y Amorós, L. (2011). *Las nuevas tecnologías en la enseñanza de las Ciencias: Propuestas prácticas para educación secundaria*. España: MAD.

AUTORES

José Manuel Mendoza Román

superjoe68@hotmail.com

José Alberto Alvarado Lemus

lemus65@gmail.com

Saúl Alejandro Gómez Santos

saulgomez@uas.edu.mx

DGEP-UAS Virtual,

Universidad Autónoma de Sinaloa