



Laboratorio virtual como herramienta en la enseñanza del tiro parabólico en estudiantes de ingenierías de la Universidad Antonio Nariño

Diego Fernando Becerra-Rodríguez¹, Juan Mauricio García Arévalo²,
Rubén Sánchez Sánchez³, César Mora³

¹Universidad Antonio Nariño. Facultad de Ciencias. Grupo de investigación Modelado y computación científica Molecular, línea de Herramientas virtuales aplicadas a conceptos fundamentales en ciencia. Calle 22 Sur No. 12D-81 Bogotá D.C. Colombia.

²Universidad Antonio Nariño. Facultad de Ciencias. Cra 3 Este # 47 A-15. Bogotá D.C. – Colombia.

³Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional. Calzada Legaria #694. Col. Irrigación. Del. Miguel Hidalgo. C.P. 11,500. México, D.F.

E-mail: diego.becerra@uan.edu.co, rsanchezs@ipn.mx

(Received 28 May 2016, accepted 2 October 2016)

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo divulgar un documento generado desde la Universidad Antonio Nariño U.A.N. en el cual se utiliza una herramienta TIC como lo son los laboratorios virtuales, en este caso en los procesos de enseñanza aprendizaje de la temática del tiro parabólico, Este laboratorio virtual está siendo implementado en estudiantes de la asignatura de física mecánica ofrecida por la Facultad de Ciencias a estudiantes de ingeniería de la U.A.N. Utilizando una plataforma de acceso libre como lo es la de phetcolorado, en el documento propuesto se plantean unos objetivos, unos referentes conceptuales junto con unas actividades previas que se solicita al estudiantes resolver antes de desarrollar dicho laboratorio, luego se desarrolla el laboratorio virtual en la clase permitiendo hacer observaciones y relacionar las variables de dicho fenómeno desde una representación de la realidad y permitiendo analizar estas variables, controlando la masa y forma de los objetos lanzados con o sin resistencia del aire, así mismo se muestran resultados preliminares de una investigación en la que se está estudiando la incidencia del mismo en cuanto a las ganancias en los aprendizajes de los estudiantes y en cuanto a su motivación al trabajo con los laboratorios virtuales.

Palabras clave: TIC, Laboratorios Virtuales, Universidad Antonio Nariño, Tiro parabólico.

Abstract

This paper shows a generated document from the Antonio Nariño University U.A.N., in which an TIC tool such as virtual laboratories, in this case in the processes of teaching and learning of the theme of the parabolic shot, this virtual laboratory is being implemented in students of the subject of mechanical physics offered by the Faculty of use science to engineering students of U.A.N. Using a platform as open access like phetcolorado, in the proposed document targets arise, some conceptual references along with some preliminary activities that students are asked to solve before developing the laboratory, then the virtual laboratory is developed in the class allowing to comment and relate the variables of this phenomenon from a representation of reality and allowing to analyze these variables, controlling the mass and shape of objects launched with or without air resistance objects, also preliminary research results are shown in which it is studying the incidence in terms of gains in student learning and in their motivation to work with virtual laboratories.

Keywords: TIC, Virtual Laboratories, Antonio Nariño University, Parabolic Shot.

PACS: 01.40.Fk, 01.40.Fn, 01.50.-i

ISSN 1870-9095

I. INTRODUCCIÓN

El presente pretende hacer una divulgación del trabajo que está realizando en la Universidad Antonio Nariño U.A.N. en cuanto a la incorporación de las TIC en el desarrollo de las actividades académicas de los estudiantes de ingenierías.

El trabajo se ha planteado desde la Facultad de ciencias en el departamento de Física; en esta ocasión se muestra las actividades planteadas para una temática de la asignatura Física Mecánica como lo es el tiro parabólico.

La propuesta surge porque en algunos casos la educación universitaria se caracteriza por llevar la enseñanza tradicional a las aulas, en la clase de Física

Diego Fernando Becerra-Rodríguez et al.

El profesor desarrolla cierta cantidad de temáticas aprobadas previamente de acuerdo con la asignatura, dedicándose a transmitir estos conocimientos a sus estudiantes mediante la exposición de conocimientos en el pizarrón y resolviendo problemas, propiciando de esta forma un aprendizaje mecánico en el cual los estudiantes solo resuelven ejercicios pero no interiorizan conceptos ni hacen una adecuada relación de las variables de un fenómeno.

Atendiendo a estas cuestiones que ponen dificultades a un adecuado proceso de enseñanza-aprendizaje la Facultad de Ciencias de la U.A.N. ha estructurado una serie de componentes curriculares y actividades definidas para cada una de las asignaturas que ofrece para los programas de ingeniería, que tienen una intensidad horaria de seis horas a la semana, de las cuales se disponen de cuatro horas para trabajar aspectos teóricos y dos horas para realizar trabajos de prácticos de laboratorio tanto presencial como virtual.

Evitando así que el profesor se convierta en una especie de fuente de conocimiento absoluto para sus estudiantes cambiando el rol del docente como única fuente de conocimiento en el aula.

II. TIC Y LABORATORIOS VIRTUALES

En el campo educativo, sobre todo a nivel universitario los estudiantes usan muchas de las herramientas informáticas sin la necesidad de que lo hagan para desarrollar actividades escolares.

Es común encontrar que la comunicación entre ellos se da por diferentes vías como el correo electrónico, Facebook o redes sociales, es común que los estudiantes accedan a diferentes tipos de información por medio de la web, esto demuestra que en cuanto a la parte académica de una escuela los docentes y los libros ya no son la única fuente de información.

La UNESCO [1] comenta que, las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC son un elemento que cada vez cobra mayor importancia en el desarrollo del mundo productivo. Actuando en distintos aspectos de él como lo son la organización, gestión y toma de decisiones, interviniendo en el estudio, almacenamiento y distribución de la información mediante el uso de hardware y software adecuado.

Para la inclusión de las TIC en el aula, la Facultad comprende que es necesario tener en cuenta que el uso TIC no se debe incluir deliberadamente en los procesos de formación, y mucho menos incluirlas solo por incluirlas.

Se considera necesario hacer un proceso continuo de reflexiones y explorar en qué medida la inclusión de estas tecnologías potencian y optimizan determinados procesos de formación. Y es por esto que, antes de desarrollar el trabajo planteado fue necesario hacer una exploración de plataformas de acceso libre en la cual se pueda hacer actividades académicas con laboratorios virtuales.

Se encontró que, para la temática del tiro parabólico la plataforma ofrecida por Phetcolorado es la adecuada para desarrollar los objetivos que se pretenden, en cuanto a la

correcta resolución de problemáticas por parte de los estudiantes, pero también que manejen una adecuada relación en las variables de dicho fenómeno.

Debido a que el uso de las TIC en la educación, suscitan la participación de los estudiantes en su proceso de adquisición de conocimientos, y les ayuda a centrarse en su aprendizaje, mejorando su motivación e interés hacia el aprendizaje, favoreciendo así su espíritu de búsqueda y estimulando el desarrollo de habilidades de razonamiento para resolver problemas apropiadamente, usando su creatividad o simplemente resolviendo problemáticas siguiendo sus propios procedimientos, y sin la necesidad de seguir recetas de solución.

En este sentido, se incorporan las TIC en el aula desde el desarrollo de laboratorios virtuales. Para la UNESCO [2], un laboratorio virtual es "...un espacio electrónico de trabajo concebido para la colaboración y la experimentación a distancia, con objeto de investigar o realizar otras actividades creativas, y elaborar y difundir resultados mediante tecnologías difundidas de información y comunicación".

Es importante resaltar que, para efectos de este trabajo, se concibe a estos laboratorios virtuales como un apoyo para los laboratorios tradicionales. Pero siendo diferentes de estos, no se considera que el laboratorio virtual vaya a suplantar a los verdaderos o competir con ellos, sino que se posibilita el implemento de nuevas estrategias, que no se podían explorar completamente dentro de un verdadero laboratorio, a un costo asequible.

Según Vásquez [3], el uso en el aula de laboratorios virtuales conlleva varias ventajas y desventajas, entre ellas se encuentran:

Ventajas:

- El fomento de un aprendizaje constructivista.
- Se trabaja la autonomía, capacidad de análisis, pensamiento crítico y la utilización de la tecnología.
- Al no trabajar con material tangible se evita dañar o hacerse daño con los materiales de laboratorio.
- Se permite "utilizar" material de laboratorio peligroso o costoso.
- En casos, se evita pérdida de tiempo al desplazarse a un laboratorio.
- Sirve como entrenamiento previo o refuerzo posterior a una práctica "real"

Desventajas:

- Se hace necesario que cada estudiante trabaje en su computadora individual.
- Se hace necesaria la conexión a internet o acceso a una plataforma de software especializado.
- Se necesitan ciertas habilidades en el manejo del computador por parte de los estudiantes.
- Hay ciertos laboratorios que se hacen imposibles de realizar.
- Los resultados pueden llegar a ser menos llamativos para los estudiantes, posibilitando pérdidas en la calidad de la educación.
- No es posible realizar ciertas prácticas que conllevan la producción de material tangible.

Laboratorio virtual como herramienta en la enseñanza del tiro parabólico orientadas por la Facultad de Ciencias, utilizando las simulaciones ofrecidas por phetcolorado.

Tal como comenta Inzillo [6]: “...Si algo tienen en común los científicos y los niños es su curiosidad, sus ganas de conocer y de saber más; de jugar con el mundo y sacudirlo para que se caigan todos sus secretos. Porque de eso se trata la ciencia: más allá de aparatos sofisticados y ecuaciones inescrutables, es cuestión de mirar con otros ojos, de volver a la edad de los porqués, al juego de química, el mecano y los rompecabezas...”.

El *Aprendizaje por Indagación* desde el campo de la didáctica de las ciencias, propone involucrar a los estudiantes en un recorrido semejante al de un científico. Una forma es comprometerlos en el proceso de indagación científica, ofreciéndoles un ambiente adecuado y proponiendo situaciones o problemas que les permita desarrollar preguntas y métodos acordes con un problema, planteando hipótesis, desarrollando experimentos, modelos y teorías debidamente evaluados. Involucrar a los estudiantes en los procesos de la ciencia, los aproxima al entendimiento de su naturaleza, incluyendo sus fortalezas, problemas y limitaciones.

Si los modelos y experimentos desarrollados, en este caso simulaciones virtuales, son capaces de explicar y responder algo que los estudiantes realmente se hayan preguntado, serán más valorados, porque de esta forma considerarán que encuentran una respuesta legítima a sus dudas, y podrán apropiarse de esos conocimientos a través de una construcción más significativa.

Por otro lado, sin hablar específicamente de las ciencias, pero hablando sí del aprendizaje, los *Trabajos Colaborativos* son una estrategia que aporta a la construcción de aprendizajes significativos y contextualizados.

La colaboración no es simplemente una estrategia pedagógica, es una necesidad, ya que el aprendizaje es un proceso de construcción de significados que se logra en la interacción con otros sujetos.

Se puede afirmar entonces, que se aprende cuando se interactúa con un objeto de conocimiento y con otras personas, intercambiando experiencias y puntos de vista diferentes. Esto no sólo describe cómo aprenden las personas, sino que también da cuenta de cómo se construye el conocimiento en una sociedad, por ejemplo, el conocimiento científico.

Para que la colaboración funcione bien, hay cinco elementos esenciales que deberán ser explícitamente incorporados en cada clase.

- El primer y principal elemento del aprendizaje colaborativo es la interdependencia positiva. El docente debe proponer una tarea clara y un objetivo grupal, para que los alumnos sepan que habrán de hundirse o salir a flote juntos. Es decir, los miembros de los grupos deben tener en claro que los esfuerzos de cada integrante no solo lo benefician a él, sino también a los demás miembros. Esta interdependencia positiva crea un compromiso con el éxito de otras personas además del propio, lo cual es la base del aprendizaje colaborativo. Sin interdependencia positiva, no hay colaboración.

La plataforma en la que se basa el trabajo propuesto es la de phetcolorado, la cual es una plataforma de acceso libre ofrecida por la Universidad de Colorado. El ingreso es libre para estudiantes y para docentes, solicita contribuciones voluntarias sin establecer algún rango o monto.

Según Phetnews [4], el proyecto Phet surgió como un esfuerzo continuo para propiciar avances en la educación científica, mediante la producción de alta calidad de simulaciones interactivas, y la enseñanza por medio de materiales y entornos interactivos similares al juego.

En él, los estudiantes aprenden a través de la exploración; las simulaciones ofrecidas hacen énfasis en las relaciones entre variables implicadas, en la explicación de fenómenos reales y la ciencia subyacente.

La intención de las simulaciones es hacer visible lo invisible (mediante representaciones); elementos de la naturaleza, como por ejemplo, electrones, fotones o vectores de campo, e incluyen los modelos mentales, visuales que utilizan los expertos para ayudar a su forma de pensar.

Las simulaciones son soportadas en la plataforma JAVA y su desarrollo, participan investigadores de la Universidad de Colorado con su equipo de científicos, ingenieros de software y profesores de ciencias. Su objetivo es optimizar las simulaciones, para que la participación de los estudiantes genere eficacia educativa, bajo la premisa que: las simulaciones son más eficaces cuando se integran con actividades de investigación guiada, siempre y cuando estimulen a los estudiantes a construir su propia comprensión de fenómenos y relación de variable del mismo.

Lo comentado por phetTeam [4] en su página web, va de la mano con la intencionalidad que tiene la Facultad de Ciencias en el sentido de: ver los laboratorios virtuales más como un complemento, que como un reemplazo de los laboratorios reales. Lo que comenta phetTeam [5] es que, en algunos casos las simulaciones: “...son más eficaces para la comprensión conceptual; Sin embargo, hay muchos objetivos de laboratorios reales que las simulaciones no abarcan. Por ejemplo, las habilidades específicas relacionadas con el funcionamiento de los equipos de laboratorio...”.

Dependiendo de los objetivos de aprendizaje, puede ser más efectivo utilizar simplemente una simulación de la página o una combinación con equipos reales. Asimismo, se considera que, es importante generar en el aula un factor de motivación para el trabajo con simulaciones, ya que no son muchos los estudiantes que se toman el trabajo de “jugar” con las simulaciones en sus tiempos libres.

III. OBJETIVO DE INCLUIR LOS LABORATORIOS VIRTUALES EN LA U.A.N.

El objetivo de incluir los laboratorios virtuales en la enseñanza de la física en la U.A.N. es: fomentar tanto el aprendizaje por indagación, como el aprendizaje colaborativo, en el desarrollo de las actividades académicas

- El segundo elemento esencial del aprendizaje colaborativo es la responsabilidad individual y grupal. El grupo debe asumir la responsabilidad de alcanzar sus objetivos, y cada miembro será responsable de cumplir con la parte del trabajo que le corresponda. Nadie puede aprovecharse del trabajo de otros. El grupo debe tener claros sus objetivos, y debe ser capaz de evaluar: (a) el progreso realizado en cuanto al logro de esos objetivos; y (b) los esfuerzos individuales de cada miembro. La responsabilidad individual existe cuando se evalúa el desempeño de cada estudiante y los resultados de la evaluación son transmitidos al grupo y al individuo, a efectos de determinar quién necesita más ayuda, respaldo y aliento para efectuar la tarea en cuestión. El propósito del aprendizaje colaborativo es fortalecer a cada miembro, es decir, que los alumnos aprenden juntos para poder luego desempeñarse mejor como individuos.
- El tercer elemento esencial del aprendizaje colaborativo es la interacción estimuladora, preferiblemente cara a cara. Los alumnos deben realizar juntos una labor en la que cada uno promueva el éxito de los demás, compartiendo los recursos existentes ayudándose, respaldándose y felicitándose unos a otros por su empeño en aprender. Los grupos de aprendizaje son un sistema de apoyo escolar y un sistema de respaldo personal. A la vez algunas actividades cognitivas e interpersonales importantes solo pueden producirse cuando cada alumno promueve el aprendizaje de los otros, explicando verbalmente como se resuelven los problemas, analizando la índole de los conceptos que aprenden, enseñando lo que uno sabe a sus compañeros y conectando el aprendizaje presente con el pasado. Al promover personalmente el aprendizaje de los demás, los miembros del grupo adquieren un compromiso personal con los otros, así como con sus objetivos comunes.
- El cuarto componente consiste en desarrollar en los estudiantes algunas prácticas interpersonales y grupales imprescindibles. El aprendizaje colaborativo es intrínsecamente más complejo que el competitivo o el individualista, porque conlleva a que aprendan tanto las materias escolares (ejecución de tareas), como las prácticas interpersonales y grupales necesarias para funcionar como parte de un grupo (trabajo de equipo). Los miembros deben saber cómo ejercer la dirección, tomar decisiones, crear un clima de confianza, comunicarse y manejar los conflictos, y deben sentirse motivados a hacerlo. El docente tendrá que enseñarles las prácticas del trabajo en equipo con la misma seriedad y precisión como les enseña las materias escolares. Dado que la colaboración guarda relación con el conflicto, los procedimientos y las técnicas requeridas para manejar los conflictos de manera constructivista son especialmente importantes para el buen funcionamiento de los grupos de aprendizaje.
- El quinto elemento fundamental del aprendizaje colaborativo es la evaluación grupal. Esta evaluación tiene lugar cuando los miembros del grupo analizan en

qué medida están alcanzando sus metas y manteniendo relaciones de trabajo eficaces. Los grupos deben determinar qué acciones de sus miembros son positivas o negativas, y tomar decisiones acerca de cuáles conductas conservar o modificar. Para que el proceso de aprendizaje mejore en forma sostenida, es necesario que los miembros analicen cuidadosamente cómo están trabajando juntos y cómo pueden acrecentar la eficacia del grupo.

Para Holubec *et al.* [7] El empleo del aprendizaje colaborativo requiere una acción disciplinaria por parte del docente, pues los cinco elementos básicos son solo características propias de los buenos grupos de aprendizaje, pero también representan una disciplina que debe aplicarse rigurosamente para producir las condiciones que conduzcan a una acción colaborativa eficaz.

IV. ACTIVIDADES PROPUESTAS

El documento que se ha construido a partir de las generalidades mencionadas anteriormente, se muestra como anexo al presente, con el fin de mostrarlo tal como se presenta a los estudiantes. Siendo éste uno de múltiples documentos que se han creado al interior de la Facultad, en aras de aprovechar estas simulaciones de acceso libre, para la asignatura Física Mecánica, se aclara que su funcionalidad va de la mano con la orientación que el docente debe dar en el desarrollo de sus actividades académicas, asumiendo el rol de orientador, más no de transmisor de conocimiento, y siendo un guía.

V. CONCLUSIONES

Aunque el estudio que evalúa el alcance que este tipo de actividades, en cuanto a sus aportes para la conceptualización de los estudiantes de ingeniería, de la U.A.N. se encuentra en desarrollo en el Doctorado en Ciencias del CICATA Legaria, del Instituto Politécnico Nacional. En el desarrollo de las actividades se ha podido evidenciar que, desde que el docente se comporte como un guía y oriente a los estudiantes, ellos pueden relacionar más las variables implicadas en el fenómeno del tiro parabólico y trabajan colaborativamente, respondiendo a las intenciones hechas al plantear el documento.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Facultad de Ciencias de la Universidad Antonio Nariño por abrir los espacios en la inclusión de los laboratorios virtuales en la enseñanza de la Física. Y a los miembros de CICATALEGARIA por su apoyo. También los autores quieren agradecer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México, y al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) de la misma dependencia. Al Instituto Politécnico Nacional (IPN) y a su Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas (COFAA).

Y al proyecto de la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del IPN de número de registro 20161670, con el título “Enseñando el péndulo simple con Aprendizaje Colaborativo a Nivel Medio Superior”. Las anteriores partes contribuyeron con su apoyo para que el presente trabajo fuera posible, y pudiera ser publicado en un medio de comunicación impresa como la presente revista.

REFERENCIAS

- [1] UNESCO (2004). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente, Guía de planificación*, <<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129533s.pdf>>, consultado el 17 de abril de 2016.
- [2] UNESCO (2000). *Informe de la reunión de expertos sobre laboratorios virtuales. Organizada por el Instituto Internacional de Física Teórica y Aplicada (IITAP) Ames, Iowa 10-12 de mayo de 1999*. <<http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001191/119102S.pdf>>, consultado el 20 de febrero de 2016.
- [3] Vásquez, C. (2009). Laboratorios virtuales. *Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas*. ISSN. 1988-6047, <http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_2_0/CARLOS_VAZQUEZ_SALAS01.pdf>, consultado el 22 de febrero de 2016.
- [4] Phetnews (2008). *Welcome to our first newsletter!* PhetNewsletter Issue I, <https://phet.colorado.edu/newsletters/phet_newsletter_july_16_2008.pdf>, consultado el 14 de mayo de 2016.
- [5] Phetteam. *PhET: Research and Development: How PhET simulations are designed, and the research process of refining the simulations to best promote learning*. <<http://phet.colorado.edu/en/research>>, consultado el 12 de mayo de 2016.
- [6] Inzillo, L., *El aprendizaje por indagación y la experimentación a través de un proyecto colaborativo*, Primer congreso virtual Colombia aprende, Proyectos Colaborativos: Renovando las prácticas de aula, Universidad de Buenos Aires, Argentina, (2009).
- [7] Holubec, J. *et al.*, *El aprendizaje colaborativo en el aula*, (Paidós, Buenos Aires, Argentina, 1999).