

**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

Laboratorio virtual para el aprendizaje de la física y matemáticas en colegios oficiales de la República de Panamá.

SARMIENTO, Y; MARTEZ, N; SOLÍS, D.

Laboratorio virtual para el aprendizaje de la física y matemáticas en colegios oficiales de la República de Panamá

Yesslyn Sarmiento,
Universidad Tecnológica de Panamá, yesslyn.sarmiento@utp.ac.pa
Nuvia Gisela Martez de Miranda
Universidad Tecnológica de Panamá, nuvia.martez@utp.ac.pa
Darío Solís
Universidad Tecnológica de Panamá, dario.solis@utp.ac.pa

Resumen

Este documento presenta los resultados obtenidos de un proyecto implementado con el objetivo de contribuir de manera original al mejoramiento del proceso educativo de la física y matemáticas y fortalecer las competencias de los estudiantes que ingresan a una carrera científica superior. Se realizó un estudio de caso, con cuatro colegios públicos de la República de Panamá, que inició con el levantamiento de datos bibliográficos y análisis del currículo de las materias de física y matemática utilizados para el diseño e implementación de la plataforma virtual (*Moodle*). Desde el inicio del proyecto se organizaron grupos de trabajo, en cada uno de los colegios, con el propósito de que los docentes participaran en el diseño de la plataforma incorporando sus experiencias en el proceso de enseñanza y la realidad de su ambiente de trabajo. La implementación de la plataforma proporcionó a los estudiantes una herramienta divertida e interesante con material teórico así como, material interactivo gratuito conocido como *applets*. Participaron más de 90 docentes en las capacitaciones impartidas con el fin de mejorar sus competencias en el área de informática y uso de *Moodle*. Se realizaron también pruebas pilotos en los colegios con los estudiantes y docentes presentes para mostrarles las potencialidades de la herramienta. Los resultados obtenidos sirven de modelo para replicar el desarrollo de una herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias en colegios públicos secundarios de la República de Panamá.

Palabras-clave: enseñanza virtual, física, matemáticas, laboratorio virtual, *Moodle*

Abstract

In this paper are show the results of a project implemented with the goal of contributing to the improvement of the learning process of physics and mathematics. Furthermore, strengthen the skills of high school students that pursue study careers in science, technology and engineering. A case of study was performed with four public high schools in the Republic of Panama which began with the gathering of bibliographic data and the analysis of the elementary curriculum for physics and mathematics courses. This information was used for the design and implementation of the virtual platform (*Moodle*). Working groups were created in each high school in the beginning of the project. The goal was include the teachers in the design of the educational platform. They incorporate their expertise in the teaching process and how their work

environment is organized. The implementation of the platform provided students with a fun and interesting tool with theoretical principles as well as free interactive material known as applets. More than 90 teachers participated in the platform training in order to improve their skills in the area of information and use of Moodle. Preliminary tests were also conducted in high schools with students and teachers with the goal of show the power of this interactive tool. The results works as a model to replicate the development of an interactive tool that aid the teaching and learning process of science in public high schools in the Republic of Panama.

Keywords: virtual learning, physics, maths, virtual laboratory, *Moodle*

1. Introducción

Conociendo las relaciones temáticas y de razonamiento existentes en el estudio de la física, matemática y otras ciencias de la ingeniería, el trabajo desarrollado consistió en el diseño e implementación de un laboratorio virtual que hace uso de las técnicas modernas de modelado y simulación para introducir los temas fundamentales de la física y la matemática y su relación con los fenómenos físicos con los cuales todos estamos familiarizados. Estos fenómenos son analizados y presentados de forma gráfica utilizando herramientas de animación por computadoras que de manera casi instantánea proveen al estudiante de enlaces de conocimiento, que debido a los interrumpido de los métodos tradicionales casi nunca llegan a realizar por si solos.

La experiencia presentada en este artículo incluye estudios sobre el desarrollo de metodologías para el diseño de plataformas educativas específicamente en el área de física (KOFMAN *et al* (2000)) y matemática, asociado a las nuevas técnicas como lo es la experimentación a través de la simulación (KOFMAN (2000)). Las nuevas tendencias apuntan a los cambios que cada día sufre la tecnología y provee nuevas herramientas que bien pueden ser adecuadas dentro del proceso de aprendizaje (ROSADO; HERRERO (2002)).

Se han realizado muchos estudios a nivel internacional sobre el aprendizaje reflexivo con ayuda de laboratorios virtuales que proveen nuevas ideas y metodologías a aplicar en el desarrollo de la informática aplicada a la educación científica. Durante la introducción de los conceptos básicos de la física, la matemática y la química en el nivel de educación media, generalmente se utiliza una metodología de enseñanza que depende de clases magistrales que cubren los temas principales, apoyadas con libros de texto que incluyen teoría, ejemplos, laboratorios y materiales para realizar los ejercicios prácticos. Sin embargo, dado lo restringido de los presupuestos, en Panamá, para adquirir equipos y facilidades de laboratorio, e inclusive para conseguir libros de calidad, las materias generalmente son introducidas con pocas experiencias prácticas y divertidas que ayuden a motivar al estudiante a continuar una carrera de educación superior en áreas científicas y tecnológicas.

Por otro lado, el Sistema de Ingreso Universitario (SIU) de la Universidad Tecnológica de Panamá ha realizado un análisis detallado del desempeño de los estudiantes por escuela en los exámenes estándares de ingreso, específicamente en la Prueba de Aptitud Académica (PAA). Los resultados de este análisis al ser comparados con el desempeño de estudiantes en otros países muestran que los estudiantes panameños están algo rezagados y por ende representa una prioridad el mejoramiento de estos niveles de desempeño (que sean superiores a los 950 puntos).

2. Objetivos de la Investigación

Esta investigación buscó contribuir de manera original al mejoramiento del proceso educativo de la física y matemáticas y fortalecer las competencias de los estudiantes que desean ingresar a una carrera científica superior. Se perseguía la utilización de métodos y herramientas modernas en los últimos años de enseñanza en materias importantes que se prestan para el desarrollo de la capacidad de análisis y solución de problemas, destrezas propias del proceso de creatividad. Con la integración de personal investigador del proyecto de la Universidad Tecnológica de Panamá, personal de enlace de sus Centros Regionales de Veraguas y Chiriquí, así como directivos, personal docente y coordinadores de las asignaturas de física y matemática se esperaba conformar equipos de trabajo en los colegios para realizar el análisis curricular así como para escoger la herramienta adecuada para el diseño de la plataforma virtual.

Tomando en consideración las valoraciones de todos los involucrados y la adopción de *Moodle* como la herramienta a implementar, se buscó a través del diseño e implementación de la plataforma virtual capturar el interés del estudiante y su participación en la creación y resolución de los problemas visualizados en la herramienta (STAHL (2006) *apud* BROOKS *et al* (2014)).

3. Metodología

Para la ejecución del proyecto, de carácter exploratorio y enfoque cualitativo, se utilizó el método estándar de estudio de caso descrito por diversos autores (MORGAN (2001); SAMPIERI *et al.* (2006); YIN (2011)) utilizando una combinación de recolección y análisis de la información necesaria para comprender el contexto de enseñanza y las prácticas utilizadas por los docentes de los colegios participantes así como, conocer la situación en cuanto infraestructura disponible en estos colegios. Para levantar la información se realizaron reuniones informativas, giras y sesiones de trabajo, con los docentes, de las asignaturas de física y matemáticas, con miras a lograr el consenso sobre el diseño de la plataforma a implementar. Conociendo la importancia de la participación y colaboración de todos los involucrados, para el logro del objetivo planteado (TRIP (2005)), también se realizaron reuniones con representantes de la Dirección Nacional de Currículo y Tecnología Educativa del Ministerio de Educación (MEDUCA) de Panamá.

Por las características del proyecto, y las limitaciones de tiempo y recursos, la selección de los colegios participantes fue de tipo no probabilístico debido a que el énfasis era lograr comprender la situación actual y diseñar una propuesta para contribuir a mejorar la enseñanza, aumentando el interés y participación de los alumnos en su propio aprendizaje, en lugar de generalizar los resultados. Entre los criterios para selección se consideró la posición del colegio en el ranking del Sistema de Ingreso Universitario (SIU) de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), que perteneciera a la red de colegios públicos del país y que sus directivos y docentes estuvieran dispuestos a formar parte del proyecto. Siendo así, se escogieron cuatro (4) colegios de la República de Panamá: Instituto Fermín Naudeau e Instituto América, en la ciudad de Panamá, el Colegio Félix Olivares Contreras en Chiriquí e el Instituto Urracá en Veraguas.

Se realizó una revisión sistemática de publicaciones impresas y electrónicas con resultados y relatos de experiencias similares a nivel internacional así como, se hizo un levantamiento de los diversos aplicativos (*Applets*) que podrían integrar la plataforma. Con el análisis de los datos recopilados y el resultado del levantamiento *in situ* fue posible determinar cuáles serían los principales componentes y consideraciones para el diseño de la plataforma y del programa de capacitación cónsonos con la realidad encontrada.

En la fase de implementación, de la plataforma virtual, se confeccionan guías prácticas y teóricas para el uso de la plataforma *Moodle* disponibles para la realización de consultas por los docentes. Se diseñan los cursos de capacitaciones (virtuales y presenciales) para el fortalecimiento de competencias de los docentes, en temas de informática básica y manejo de la plataforma *Moodle* de forma a que fueran ellos los primeros en familiarizarse con el entorno y adquirieran las destrezas, en el uso de herramientas de internet y tecnologías disponibles, para luego realizar las pruebas piloto con la participación de los estudiantes y el apoyo del equipo humano del proyecto. Para estas capacitaciones se utilizaron los laboratorios de cómputo la UTP y los espacios habilitados en los colegios participantes. Para seguimiento y evaluación de desempeño se utilizó el registro de acceso de los docentes a los contenidos de los cursos, la utilización de los espacios y la información publicada en la plataforma.

4. Resultados

4.1. Diseño de la plataforma virtual

Selección de colegios y análisis de currículo

Para seleccionar los colegios a participar en este proyecto, se utilizaron los datos del Sistema de Ingreso Universitario (SIU) que establecía el *Ranking* de colegios, que clasifica el rendimiento de cada colegio asociado directamente con el de sus estudiantes. Este *ranking* hace referencia principalmente a los resultados promedios de la prueba de aptitud académica (PAA) en los exámenes de admisión a la universidad y la cantidad de estudiantes que aportó el colegio dentro del universo de estudiantes de un periodo específico. Para la medición de estas dos variables se crearon tres indicadores:

- AS: mide el tamaño del centro educativo con respecto al que aportó más estudiantes ese año.
- AP: mide el rendimiento del colegio desde la perspectiva de efectividad del grupo de estudiantes por colegio que participó en la PAA.
- PR: mide el rendimiento desde la perspectiva individual del colegio, a través del promedio total que obtuvieron sus estudiantes en la PAA dentro de la escala máxima del College Board que es 1600 puntos para esta prueba.

Estos tres indicadores se les asigna una misma ponderación (33.33%), los cuales sumados dan como resultado el total de puntos que obtiene cada colegio y que posteriormente se ordena como el Ranking UTP.

La tabla No. 1 se muestra los 10 primeros lugares del *Ranking* UTP para colegios oficiales, donde se toma en consideración el PAA y los criterios e indicadores utilizados:

Tabla No. 1 Resultados del *Ranking* UTP

COLEGIO OFICIAL	PAA				REGIÓN	CRITERIOS				Ranking UTP
	ASISTENTES	PROMEDIO ASISTENTES	CANTIDAD APROBADOS	PROMEDIO APROBADOS		AS	AP	PR	Total	
INSTITUTO FERMÍN NAUDEAU	242	1001	174	1061	PANAMA	33.33	23.37	20.83	78.1528	1
INSTITUTO URRACA	157	1008	119	1080	VERAGUAS	21.63	25.27	21.01	67.8993	2
ESCUELA PEDRO PABLO SANCHEZ	143	1033	112	1111	PANAMA OESTE	20.52	23.02	21.83	67.2113	3
INSTITUTO JOSÉ DOLORES MOSCOTE	184	982	118	1053	PANAMA	25.34	21.38	20.05	66.7680	4
INSTITUTO AMERICA	131	982	92	1058	PANAMA	18.04	23.41	20.46	61.9182	5
COLEGIO FELIX OLIVARES CONTRERAS	114	988	83	1068	CHIRIQUI	15.70	24.27	20.58	60.5533	6
COLEGIO JOSÉ DANIEL CRESPO	119	976	79	1070	FERRERA	18.33	22.13	20.33	58.8521	7
COLEGIO ABEL BRAVO	92	983	68	1058	COLON	12.67	24.64	20.45	57.7651	8
INSTITUTO NACIONAL DE PANAMÁ	113	968	74	1056	PANAMA	15.58	21.83	20.16	57.5545	9
PT COLON	140	907	81	1033	COLON	19.28	19.23	18.83	57.4613	10

Fuente: Base de datos, Sistema de Ingreso Universitario

Otro de los criterios fue la aceptación e interés de los directivos de los colegios en formar parte del mismo. Siendo así, los colegios seleccionados fueron el Instituto Fermín Naudeau e Instituto América en la provincia de Panamá, el Instituto Urracá en la provincia de Veraguas y el Colegio Félix Olivares Contreras, en la provincia de Chiriquí. La Escuela Pedro Pablo Sánchez formó parte del proyecto en la fase de diseño y durante las capacitaciones de docentes, sin embargo durante las pruebas pilotos no se logró concretar estas actividades con los estudiantes del plantel.

En cada colegio seleccionado se conformó un equipo de trabajo, compuesto principalmente por coordinadores y docentes de las asignaturas de física y matemáticas así como de los directivos del colegio, previamente se realizaron presentaciones del proyecto y sus objetivos a los directivos, tal como lo muestra la Figura 1. El objetivo de la conformación de los equipos de trabajo buscaba responder a dos puntos primordiales: cuál herramienta para aprendizaje virtual era la más adecuada y el análisis curricular de los planes de estudio oficiales de las asignaturas de física y matemáticas. Durante esta conformación de equipos se incluye personal de enlace perteneciente a los Centros Regionales de la Universidad Tecnológica en las provincias de Veraguas y Chiriquí, debido a que dos de los colegios eran del interior del país. Se obtuvieron los planes oficiales de las asignaturas de física y matemática a través de la Dirección Nacional de Currículo y Tecnología Educativa, y se realizaron los análisis curriculares pertinentes dando como resultado un programa específico y unísono para ser desarrollado en los 4 colegios participantes. El análisis curricular consistió en una revisión del contenido de los planes de estudio existentes con miras a adecuar los temas desarrollados en el laboratorio virtual a la realidad de los estudiantes de cada colegio secundario.



Figura 1. Presentación del Proyecto y sus objetivos por parte del equipo investigador en el Instituto Urracá a los directivos, coordinadores y docentes de física y matemática.
Fuente: SOLÍS et al (2010)

Durante las reuniones y jornadas de trabajo con cada uno de los equipos de trabajo conformados, se procede a evaluar la herramienta a implementar la plataforma siendo *Moodle* la que obtuvo el mayor consenso dadas sus características y valor pedagógico. Una vez se contó con los temas y subtemas propios de asignaturas de física y matemáticas, se procedió a la búsqueda de *applets* educativos relacionados con cada uno de los temas del resultado del análisis realizado en esta fase.

Plataforma virtual (web based)

Para la elección de una opción adecuada se convocó a los grupos docentes conformados en los colegios previamente, durante diversas jornadas se presentaron las características de la plataforma *Moodle* y el valor pedagógico que ofrece a través de más de 20 diferentes actividades disponibles (foros, glosarios, tareas, cuestionarios, wikis, encuestas, etc). *Moodle* es una plataforma LMS (*Learning Management System*) y de distribución libre, con la característica primordial de que está enfocada a la gestión de cursos así como a una filosofía basada en el constructivismo social.¹ Es una herramienta con la capacidad de promover un aprendizaje más eficaz y barato por su arquitectura más que amigable y un entorno de formación manejable para docentes sin experiencia de programación ni sistemas

¹ El Constructivismo Social es aquel modelo basado en el constructivismo, que dicta que el conocimiento además de formarse a partir de las relaciones ambiente-yo, es la suma del factor entorno social a la ecuación: Los nuevos conocimientos se forman a partir de los propios esquemas de la persona producto de su realidad, y su comparación con los esquemas de los demás individuos que lo rodean. <http://constructivismos.blogspot.com/>

computacionales; ideal para colegios, centros e instituciones educativas tanto presenciales como a distancia (ROS (2008)). Además de estas particularidades, el equipo investigador consideró otras características relevantes, tales como su diseño general así como la administración del sitio, ya que el laboratorio sería administrado en cada colegio por los grupos conformados.

Moodle es una plataforma para la enseñanza que va en aumento de uso en los últimos años entre las instituciones de enseñanza tanto colegios como universidades de todo el mundo, dado su ambiente colaborativo. Razón por la cual, en consenso se decidió utilizarla como la plataforma virtual (web based) en la que se gestionarían los cursos de física y matemática dirigidos a los estudiantes. En tres de estos cuatro colegios no había internet al momento de realizadas las primeras visitas de inspección de las infraestructuras, equipos y laboratorios, sin embargo *Moodle* puede ser configurado para trabajar con un servidor local.

Una vez escogido el entorno virtual y realizado el análisis curricular, se inició el desarrollo de la plataforma, haciendo hincapié en los *applets* educativos. Adicionalmente, se establecieron los módulos que serán parte del contenido y de las actividades que contendría la plataforma, tales como:

- **Módulo Foro:** esta actividad promueve las interacciones entre docentes, así como docente-estudiante, estudiante-estudiante ya que los foros pueden llegar a ser exclusivos para los profesores, de noticias del curso y abiertos a todos.
- **Módulo Cuestionario:** esta actividad permite la creación de cuestionarios donde se incluyen las opciones: preguntas de verdadero-falso, opción múltiple, respuestas cortas, asociación, preguntas al azar, numéricas, incrustadas en el texto y todas ellas pueden tener gráficos.
- **Módulo Chat:** esta actividad permite la comunicación en tiempo real entre los estudiantes.
- **Módulo Tarea:** esta actividad permite al docente puede asignar tareas en línea o no; mientras los alumnos pueden enviar sus tareas en cualquier formato (Office, PDF, imágenes, etc.)
- **Módulo Consulta:** esta actividad permite al docente crear preguntas con un número determinado de opciones para que los estudiantes.
- **Módulo Charla:** Permite el intercambio asincrónico privado entre el docente y un estudiante o entre estudiantes.

Integración de *Applets* al Entorno *Moodle*

Se realizó la adecuación del análisis curricular para obtener las siguientes características:

- Amplio, cubre los contenidos del currículo correspondiente al curso donde se vaya a usar
- Flexible, es adaptable por cada profesor a la didáctica y metodología que considere más conveniente de acuerdo a los alumnos con los que va a trabajar
- Fácil de usar por los estudiantes, de modo que no tengan que emplear tanto tiempo en su aprendizaje

Moodle incluye muchas ventajas que se aprovecharon para la ejecución de este proyecto, incluso el procedimiento ejecutado para la integración de *Applets*² en la plataforma. Siguiendo el contenido generado del análisis curricular para cada una de los temas se logró implementar la herramienta en HTML llamada komposer utilizada como editor (Software libre bajo plataforma de Linux). Se crearon 240 páginas en HTML que incluyen 40 temas diferentes, que contienen un índice que puede ser utilizado como una breve reseña introductoria además de presentar los objetivos de cada uno de estos temas. Desde ese índice se puede acceder a cada uno de los contenidos asociados a los temas. Finalmente se incorporaron los *Applets*.

Como producto de la búsqueda de *Applets* interactivos se logró encontrar el sitio web del Proyecto Descartes del Ministerio de Educación y Ciencia del gobierno español. Dentro de este sitio se encontró una gran cantidad de *Applets* didácticos que se integraron al desarrollo de la plataforma especialmente en el contenido de matemáticas. Para adecuar estos *Applets* a las páginas en HTML programadas se requirió modificar uno a uno el código de los mismos para que permitiera una mejor compatibilidad multiplataforma y poder adecuarlo al currículo confeccionado, tal y como lo muestra la figura 2.



Figura 2. Captura de Pantalla de *Applets* adecuados al currículo de Matemática para el laboratorio virtual. **Fuente:** SOLÍS et al (2010)

La integración de los *Applets* a la plataforma fue realizada de una forma muy sencilla ya que la plataforma a través del panel de administración con la opción archivos,

² Un *applets* es “es un programa escrito en Java y que forma parte de los componentes de una página de Internet. Los *Applets* han sido usados para proporcionar funcionalidad a páginas de Internet que no puede ser satisfecha usando únicamente HTML. La idea de los *Applets* es que sean lo suficientemente pequeños como para proporcionar una funcionalidad específica y claramente definida. <http://aprenderinternet.about.com/od/Glosario/g/Applet-En-Java.htm>

dando a los docentes inexpertos mayor capacidad para manejar la integración de sus propios *Applets* y creando su propio directorio de archivos una vez implementada la herramienta.

Simultáneamente a la fase de diseño se tomaron en cuenta aspectos de: infraestructura civil, equipo computacional disponible, acceso a internet y recurso humano. Una vez finalizadas las pruebas de la plataforma por parte de los investigadores de la UTP, se procede a la instalación de la misma en cada uno de los laboratorios de informática habilitados en los cuatro colegios pilotos.

4.2. Implementación

Desarrollo de un plan curricular de capacitación

La fase de implementación inicia con jornadas entre los miembros del equipo investigador, tanto de Panamá como los enlaces en los Centros Regionales de Veraguas y Chiriquí, tal y como se muestra en la figura 3.



Figura 3. Jornada de trabajo entre los miembros del equipo investigador y los enlaces de los centros regionales, evento celebrado en el Centro Regional de Veraguas.

Fuente: SOLÍS et al (2010)

Se toma en cuenta incluir los cursos de capacitaciones docentes en la plataforma virtual del proyecto para que los profesores logren familiarizarse con el entorno y aumentar las destrezas en el uso de herramientas de internet y tecnologías disponibles para su uso. Adicionalmente, se logró la participación de los docentes en un curso completo sobre la Plataforma *Moodle* dictado por docentes especializados en el área de la Universidad Tecnológica de Panamá. Se realizó previamente una encuesta a los docentes donde se logró determinar el grado de conocimiento general de informática. Finalmente, se realizó el diseño y confección de guías prácticas para las capacitaciones de los docentes tanto de informática como para el manejo de la plataforma *Moodle*, los módulos que incluye el plan curricular se listan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Plan Curricular de capacitación docente

Tema	Módulo	Objetivo
A. Informática e Internet básico	I. Informática Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer e identificar las partes de la computadora • Diferenciar las partes físicas del computador (hardware) de los programas (software) • Demostrar habilidades en el manejo de diferentes opciones de Windows
	II. Internet Básico	<ul style="list-style-type: none"> • Describir e identificar las funciones y ventajas que ofrece el uso de la Internet • Crear y personalizar una cuenta de correo electrónico • Utilizar el internet para la búsqueda de recursos aplicables a cualquier área de sus actividades diarias
B. Plataforma <i>Moodle</i>		<ul style="list-style-type: none"> • Describir e identificar las funciones y ventajas que ofrece el uso de <i>Moodle</i> • Utilizar <i>Moodle</i> para la creación y personalización de los cursos virtuales

Capacitaciones a docentes

Se organizó, con los coordinadores de las asignaturas de física y matemática de los colegios participantes de la Ciudad de Panamá, la programación de actividades de capacitación docente tomando en cuenta la disponibilidad de horarios de los docentes interesados en formar parte del proyecto para no interrumpir el proceso educativo de los estudiantes ni de los docentes. Las destrezas desarrolladas en los docentes no solo se limitaban al conocimiento básico del uso de la herramienta, más bien se enfocaban a la capacidad de visualizar la herramienta como un componente innovador en el proceso de aprendizaje de sus respectivos estudiantes, y como adoptar estas nuevas capacidades por cuenta propia. En las figuras 4 y 5 se puede apreciar el proceso de capacitación docente ejecutado en el salón de informática del Instituto Urracá, en Veraguas, y en las instalaciones del Centro regional de Chiriquí.



Figura 4. Capacitaciones realizadas en el laboratorio de informática del Instituto Urracá en la provincia de Veraguas.

Fuente: SOLÍS et al (2010)

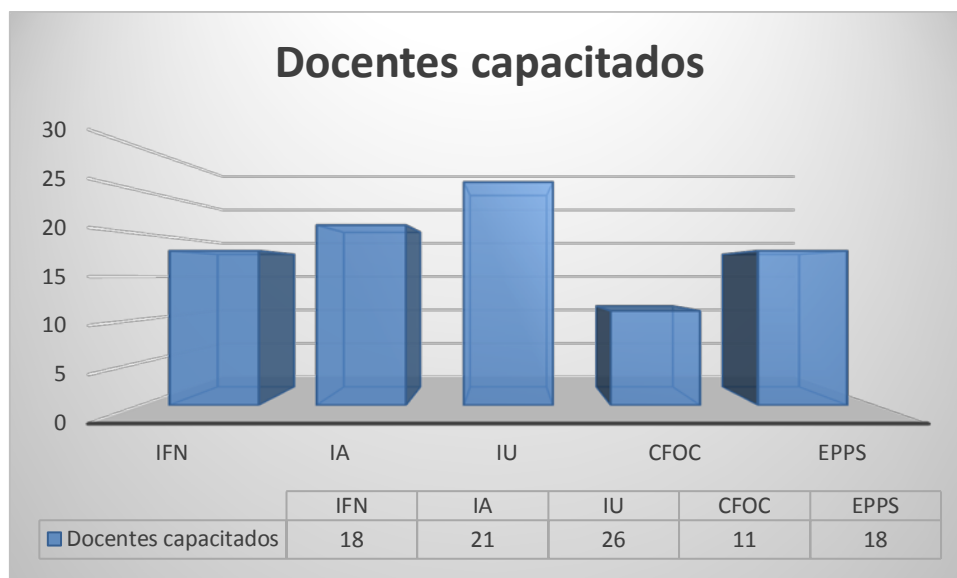


Figura 5. Capacitaciones realizadas a los docentes del Colegio Félix Olivares Contreras en el laboratorio de informática del Centro Regional de Chiriquí

Fuente: SOLÍS et al (2010)

La cantidad total de docentes capacitados en los 4 colegios participantes del plan piloto (Instituto Fermín Naudeau-IFN, Instituto América-IA, Instituto Urracá-IU, Colegio Félix Olivares Contreras-CFOC) fueron 94, donde se incluyen los docentes de la Escuela Pedro Pablo Sánchez-EPPS, a pesar de no formar parte de las pruebas pilotos, fueron capacitados 18 docentes tal y como se presenta en el gráfico no 1.

Gráfico 1. Capacitación de Docentes según colegios participantes



Fuente: SOLÍS et al (2010)

Para evaluar el conocimiento adquirido por los docentes durante la implementación del plan piloto en el uso de las nuevas tecnologías utilizadas en este proyecto se crearon pruebas que fueron alojadas en la plataforma virtual y que corresponde a cada uno de los contenidos de los cursos dirigidos a los docentes (ver figura 6). Los docentes realizaron estas pruebas durante el tiempo destinado al programa y en el horario en el que estuvieran disponibles e incluso desde el hogar. La ponderación de las pruebas fue realizada por el mismo Moodle ya que los docentes al participar de este plan de capacitación asumían el rol de estudiantes en la plataforma.



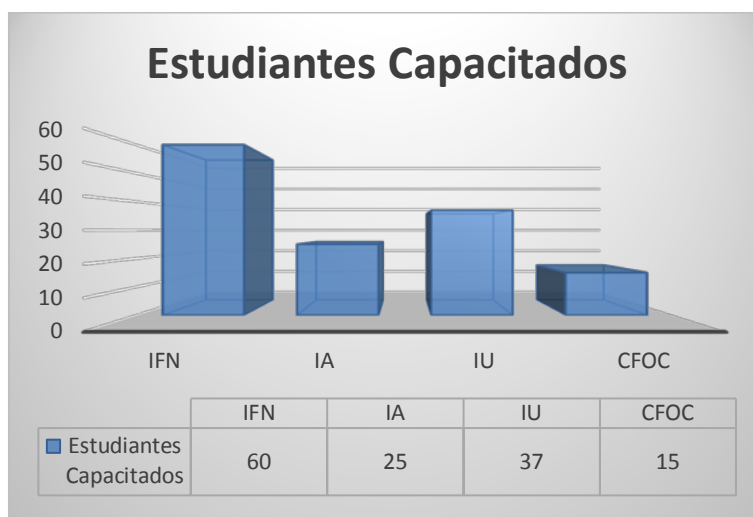
Figura 6. Prueba de Evaluación de conocimientos

Fuente: SOLÍS et al (2010)

Pruebas Pilotos

Se coordinaron y ejecutaron pruebas pilotos en los colegios, de manera que los estudiantes participaran directamente con los docentes que ya habían sido capacitados. Posterior a la capacitación de grupos de docentes se realizó el desarrollo y ejecución de un plan piloto en el uso de la herramienta con grupos de estudiantes del Instituto Fermin Naudeau, Instituto América, Instituto Urracá y Colegio Félix Olivares Contreras con estudiantes de Bachillerato de Ciencias y Ciencias con énfasis en Informática. Los docentes escogieron a estudiantes con intenciones de continuar estudios universitarios en carreras de ingeniería en la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP). Participaron de esta capacitación 137 estudiantes y estuvieron acompañados por los docentes que fueron capacitados previamente por el equipo de trabajo del proyecto (Ver gráfica 2).

Gráfica 2. Estudiantes participantes en pruebas pilotos según colegio



Fuente: SOLÍS et al (2010)

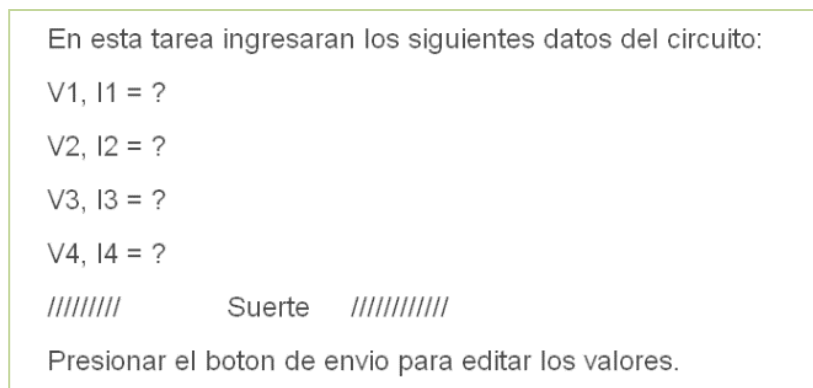
El plan piloto fue organizado para su ejecución durante el mes de octubre, tiempo correspondiente al tema LEY DE OHM según el plan de estudios de Física. Se procedió a instruir a los estudiantes sobre el acceso al sitio, y con la ayuda de los docentes participantes se utilizó el *applets* activo en la plataforma virtual para ser desarrollado (Ver figuras 7 y 8)



Figuras 7 y 8. Prueba piloto realizada a estudiantes del Instituto Urracá

Fuente: SOLÍS et al (2010)

Los docentes de física aplicaron un problema para que los estudiantes elaboraran un circuito utilizando el *applets* educativo de la figura anterior. Adicionalmente, se les asignó una tarea para realizar en casa (ver figura 9):



En esta tarea ingresaran los siguientes datos del circuito:

V1, I1 = ?

V2, I2 = ?

V3, I3 = ?

V4, I4 = ?

//////// Suerte //////////

Presionar el boton de envio para editar los valores.

Figura 9. Captura de pantalla Plataforma *Moodle* - Laboratorio Virtual UTP

Fuente: SOLÍS et al (2010)

El interés de los estudiantes en el uso de la herramienta se puede evaluar a través de los comentarios de los estudiantes que utilizaron los foros durante la presentación, donde los jóvenes dan sus opiniones de forma positiva.

5. Consideraciones finales

Al finalizar el estudio se coordinaron actividades de culminación y cierre para sugerir un plan de despliegue masivo de la plataforma, entre estas se organizó el evento **“Perspectivas y Resultados del Proyecto Laboratorio Virtual para el Aprendizaje de la Física, Matemática y Ciencias Básicas de la Ingeniería”**. El objetivo principal de esta actividad además de divulgar los resultados del proyecto ejecutado fue propiciar el ambiente necesario y discutir aspectos concernientes al uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) entre docentes como herramientas de apoyo en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias en los colegios públicos secundarios de la República de Panamá.

Este proyecto generó una interacción entre los docentes de física y matemática con estudiantes de 11° y 12° de colegios secundarios y entre los miembros del equipo investigador del proyecto. Estas interacciones forman parte integral del proyecto ya que los materiales y las herramientas que forman parte del laboratorio de enseñanza virtual, fue desarrollado en forma conjunta. Este proceso fortaleció el proceso educativo a todos los niveles y crea avenidas claras de interacción que contribuye de manera original al mejoramiento de la educación secundaria y la calidad de los estudiantes que llegan a la Universidad una vez graduados. El impacto que se espera tener en el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias es sin lugar a dudas debido a la integración de los conocimientos básicos y avanzados de la ciencia en un proceso e instrumento que nos sirve desde el nivel medio hasta el nivel superior

6. Referencias

1. BROOKS, E.; BORUM N.; ROSENØRN T. (2014) "Designing Creative Pedagogies Through the Use of ICT in Secondary Education" *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Núm. 112 ,7, Pág. 35-46.
2. GARCIA, I; PACHECO, C. (2013) "A constructivist computational platform to support mathematics education in elementary school". *Computers & Education*, v.66, pág. 25-39
3. KOFMAN, H. (2000). "Modelos y Simulaciones Computacionales en la Enseñanza de la Física" *Revista Educación en Física*. Vol. 6 Págs. 13 a 22.
4. KOFMAN, H.; TOZZI, E.; LUCERO, P. (2000) "La Unidad Experimento simulación en la enseñanza informatizada de la física" *Revista Enseñanza y Tecnología*. Vol. 1 Págs. 16 a 24
5. MORGAN, D. L. (2001). *Combining qualitative and quantitative methods*. Portland, Portland State University, 2001.
6. ROSADO, L.; HERREROS, J.R. (2002) "Laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la Física y materias afines", *Didáctica de la Física y sus nuevas Tendencias*, UNED, pp. 415-603
7. ROS, I. (2008). "*Moodle*, la plataforma para la enseñanza y organización escolar". *Ikastorratza*, e- Revista de Didáctica 2. Retrieved from http://www.ehu.es/ikastorratza/2_alea/moodle.pdf (issn: 1988-5911)
8. SAMPIERI, R.H; COLLADO, C.F.; LUCIO, P. B (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill, 2006. Cuarta Edición. 884 p.
9. SOLÍS, D.; SARMIENTO, Y.; MARTEZ, N. (2010). "Laboratorio virtual para el aprendizaje de la física, matemáticas, ciencias básicas e ingenierías". Panamá: UTP-SENACYT, Informe Técnico.148 pág.
10. TRIPP, D. (2005) "Pesquisa-ação: uma introdução metodológica, *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466. Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3>. Acceso en: 14 de agosto de 2014.
11. YIN, R.K. (2011). *Applications of case study research*. London: SAGE, 2011. 3rd. edition.