

ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE RAIS APLICADA EN LA AUTOMATIZACIÓN DE BANCO DE PRUEBAS DE HIDRÁULICA.

TEACHING AND LEARNING STRATEGIES RAIS APPLIED ON THE AUTOMATION OF A HYDRAULIC BENCH TEST

Correa, Manuel; Abreu, Miguel; Briceño, Carlos; Moreno, Mario; Abreu, Mary

Universidad de Los Andes - Venezuela.

Resumen

La educación universitaria en el siglo XXI, en los países desarrollados está dando un cambio drástico en sus estrategias de enseñanza/aprendizaje. La Universidad de Los Andes (ULA) en busca de estar a la vanguardia, desde su sede Mérida, ha implementado en algunas asignaturas de las diferentes carreras de la Facultad de Ingeniería, la Estrategia de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación llamada RAIS (Reproducción del Ambiente Industrial en el Salón de Clases). Asimismo, esta estrategia se ha implementado en las asignaturas de Programación 3 y Arquitectura de Computadoras del Núcleo Universitario "Rafael Rangel" de Trujillo. Es por ello que, la presente investigación se centra en la automatización de un banco de hidráulica de usos múltiples utilizado en las carreras de Ingeniería Agrícola e Ingeniería Civil, seleccionado como producto a desarrollar en la aplicación de la estrategia RAIS, con la participación de los docentes de computación, hidráulica y los estudiantes de la asignatura Arquitectura de Computadoras.

Palabras clave: Banco Hidráulico, Aprendizaje por Producto, Realidad Empresarial, Automatización.

Abstract

University education in the XXI century in developed countries has shown a drastic change in their learning / teaching strategies. La Universidad de los Andes (ULA) trying to be in the fore front, from its main campus in Mérida, has implemented in certain programs of the school of engineering the teaching, learning and evaluation strategies RIAS (reproduction of the industrial environment in the classroom). These strategies have been adopted by the satellite campus, ULA NURR, in Trujillo, in the Programming III and Computer Architecture courses. Given the hard work we have put in the last one, we are going to present through this article the automation of a hydraulic bench of multiple uses employed by the Agriculture and Civil engineering programs applying the RIAS strategies, where professors of computing and hydraulic courses and students of Computer architecture have participated.

Keywords: Hydraulic bench, Learning by product, Business reality, automation.

Recibido: 18-02-2020 / **Aprobado:** 24/04/2020

Introducción

En el siglo XXI, las Universidades Venezolanas se ven en la necesidad de crear un profesional con mayores competencias que aquellas con las que se capacitaba años atrás. Un profesional emprendedor e innovador, con la capacidad de crear una compañía para aplicar en ella los conocimientos adquiridos en su carrera.

En la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de Los Andes (ULA), núcleo Mérida (ULA-Mérida), y en el Área de computación del Núcleo Universitario Rafael Rangel (ULA-NURR), con el objetivo de mejorar las competencias de sus egresados, implementan en algunas de sus asignaturas, la estrategia RAIS (Reproducción del Ambiente Industrial en el Salón de Clases). RAIS es una estrategia de enseñanza, aprendizaje y evaluación donde las actividades se centran en el desarrollo y ejecución de un producto siguiendo las políticas y metas de una compañía como lo plantea (Sandia y Col, 2011).

El docente de la asignatura, establece dos estrategias de enseñanza: la tradicional, aprendizaje basado en contenidos, donde evalúa el contenido programático y la implementación de la estrategia RAIS que tiene como aprendizaje transversal la formación de emprendedores de compañías, como lo sustenta (Jenaro y Col, 2013): “El empleo de diferentes estrategias de aprendizaje tiene también un impacto en la promoción de competencias transversales actitudinales”. Con ello, evita levantar un muro (contenido programático) que limite el conocimiento, apoyándose de Internet como herramienta fundamental para lograr lo planteado, ya que se tiene un acceso total y global de la información.

Es importante considerar, como lo propone (Torre y Violant, 2003) en la “Investigación de desarrollo”, que los docentes deben poseer las capacidades de

innovación y creatividad para poder cumplir con la aplicación de la estrategia innovadora, en este caso particular, la estrategia RAIS.

Una de las principales dificultades que enfrentan los docentes, al iniciar la estrategia RAIS, es la evaluación de cada estudiante. Para evitar la misma, RAIS tiene definida reuniones semanales de trabajo (RST) con entregas de informe semanal de avance (ISA) que permite evaluar el trabajo grupal como individual. Considerando que se está evaluando el aprendizaje transversal, pero que al pasar de tiempo representa el aprendizaje significativo, teniendo un peso mayor en los porcentajes de la planificación de evaluación de la asignatura y para no descuidar el aprendizaje basado en contenidos, se condiciona, aprobar el mismo antes de presentar el producto.

La implementación de la estrategia implica la formación de una compañía que es fundamental para lograr desarrollar el producto y requiere la organización de roles para crear un ambiente industrial asumiendo responsabilidades cada participante. La estrategia RAIS establece que el docente de la asignatura asume el cargo de Director Ejecutivo, mientras que los roles adicionales: gerente, directores y profesionales por área de conocimiento de investigación y/o desarrollo, son acordados entre los estudiantes, siendo estos roles intercambiados durante la ejecución del producto.

Esta investigación se centra en una de las experiencias de la implementación de la estrategia RAIS en la asignatura Arquitectura de Computadores de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la ULA-NURR, donde el grupo de estudiantes seleccionaron como producto a desarrollar la “Automatización de un banco de pruebas de Hidráulica de usos múltiples del Laboratorio de Hidráulica de la Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario Rafael Rangel”.

Lo que conlleva a la participación del docente de la asignatura de hidráulica y con ello establecer un grupo multidisciplinario.

Atendiendo a lo anterior, nos preguntamos: ¿Es viable involucrar dos áreas distintas para el estudio de un Producto RAIS? ¿Los estudiantes tendrán las capacidades para manejar las responsabilidades que esta meta le conlleva? ¿El tiempo disponible será suficiente para cumplir con la ejecución del producto?

Trabajos Relacionados

Los autores en (Sandia B y Col, 2011b) presentan experiencias iniciales en los cursos de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de Los Andes, en las que se aplica la estrategia de enseñanza y aprendizaje RAIS en las asignaturas Ingeniería del Software, Base de datos, Resistencia de Materiales, Arquitectura de Computadores, Mecánica de Materiales II, Dibujo Mecánico/Dibujo de Máquinas. Para cada curso se evaluó a través de un cuestionario anónimo la satisfacción de los logros alcanzados durante el curso y la percepción que tuvieron los estudiantes. Los resultados son considerados altamente satisfactorios con respecto a las principales metas de motivación, manejo de conocimientos, formación teórica y cultura de emprendimiento. El agregado formativo de estas experiencias de creación de productos es vital para una vida profesional y social como es la valoración del fruto de la disciplina, responsabilidad individual y de grupo, así como el trabajo en equipo.

Por su parte, (Calderón J, 2012) describe la puesta a prueba de la Reproducción de un Ambiente Industrial en el Salón de Clases en la asignatura Sistemas de Representación 20 (Geometría Descriptiva), del segundo semestre del plan de estudio de las carreras de Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Geológica e Ingeniería Mecánica ofrecidas en la

Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes, Mérida. En este trabajo, no se observó un cambio significativo a nivel cuantitativo entre el grupo experimental y control, pero se logró observar un importante grado de compromiso y responsabilidad y se evidenció en la capacidad mostrada para resolver situaciones problemáticas y de índole interpersonal. Concluyendo que la estrategia permite estimular a los estudiantes a sumar esfuerzos y capacidades para obtener juntos un resultado.

En (Márquez M y Col, 2016) realizan el estudio de la aplicación de la estrategia RAIS en asignaturas del currículo de Ingeniería Química de la Universidad de los Andes, Mérida-Venezuela. Un total de 5 cursos durante el periodo 2010 a 2014 entre los que se encuentran 2 asignaturas teóricas, una básica, Físicoquímica para Ingenieros Químicos, y una aplicada, Química Industrial I. Además, una asignatura práctica, Laboratorio de Química Industrial, con una participación total de 147 estudiantes.

De los resultados de esta investigación, se observó un incremento en la motivación con respecto a otros cursos basados en clases magistrales, el desarrollo de la capacidad de desenvolverse y encontrar soluciones en ambientes de trabajo con grupos multidisciplinarios. Es importante resaltar, que más de un 80% de los estudiantes indicó que la estrategia RAIS contribuye a su desarrollo personal y formación para realizar investigación aplicada.

Los autores en (Vergara M y Col, 2019) presentan las experiencias durante el período semestral A-2018 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes – Mérida en las asignaturas Mecánica de Materiales II, Programación 3, Arquitectura de Computadoras y Sistemas de Representación 20, con la participación de 154 estudiantes distribuidos en orden de las asignaturas señaladas anteriormente:

50, 38, 34 y 32 donde se distribuyeron en 38 equipos o compañías. Para el estudio se realizó una investigación mixta, no experimental, de corte transversal con un alcance exploratorio descriptivo, donde se concluye que la implementación de la estrategia logra despertar la mente de emprendedor y promover la creatividad en el estudiante y el propio profesor, al ejecutar acciones orientadas al desarrollo de un producto. Se promueve la disciplina, el compromiso, la colaboración, la comunicación, el pensamiento crítico y el liderazgo.

Estrategia RAIS

RAIS, es una estrategia de enseñanza, aprendizaje y evaluación que se fundamenta en tres teorías del aprendizaje: por construcción y descubrimiento, cooperativo y colaborativo y por proyecto. El aprendizaje, según (Baro, A. 2011) es el proceso de adquirir conocimientos, habilidades, actitudes y valores a través del estudio, la experiencia o la enseñanza; dicho proceso genera un cambio persistente, cuantificable y específico en el comportamiento de un individuo.

- Aprendizaje por construcción y descubrimiento: (Baro, A. 2011) En este tipo de aprendizaje el alumno tiene una gran participación. El docente no expone los contenidos de un modo acabado; su actividad se dirige a darles a conocer una meta que ha de ser alcanzada y además de servir como mediador y guía para que los alumnos sean los que recorran el camino y alcancen los objetivos propuestos.
- Aprendizaje cooperativo y colaborativo: (Peña K, y col., 2010) Es un término que identifica a equipos, en donde los miembros trabajan conjuntamente de forma coordinada para resolver actividades

académicas y profundizar en su proceso de aprendizaje.

- Aprendizaje por proyecto: (Medina M y Col., 2017) Es considerado una estrategia de enseñanza/aprendizaje donde los estudiantes protagonizan su propio aprendizaje, desarrollando un proyecto de aula que permita aplicar los saberes adquiridos sobre un producto o proceso específico, poniendo en práctica todo el sistema conceptual para resolver problemas reales. RAIS, incorpora el aprendizaje por producto, como una variación del aprendizaje por proyecto, en el que se requiere un seguimiento constante para lograr el producto.

Esas tres teorías, son el soporte de aprendizaje constructivista, generando motivación y creatividad en el grupo de trabajo, solo faltando el ambiente industrial que es complementado a través de disciplina (calidad de los conocimientos, orden de ejecución y seguimiento constante), metas bien definidas y una estructura organizativa que definen roles y responsabilidades claras. Sandia y Col. engloban esas características en compañías pequeñas como las Start-UP (compañías de arranque) ya que tienen una jerarquía mínima, con individuos talentosos trabajando en la ejecución de un producto innovador.

Este ambiente industrial estimula el pensamiento crítico definido por (Sternberg R, 1986) como los procesos, estrategias y representaciones que la gente utiliza para resolver problemas, tomar decisiones y aprender nuevos conceptos y (Scriven M y Paul R, 2003) piensan que se puede formar y guiar al estudiante para conceptualizar, aplicar, analizar, sintetizar y evaluar información a través de la experiencia y de la reflexión, así como llegar a una opinión y a una manera de actuar consciente.

Metodología aplicada para la implementación de la Estrategia RAIS en la asignatura Arquitectura del Computador

La estrategia RAIS, se basa en tres componentes: el producto, la sinergia de desarrollo del producto (SDP) y la sinergia de capacitación de conocimientos (SCC) que se acoplan por medio de engranajes para el desarrollo del producto.

El producto: Elemento esencial alrededor del cual giran los conocimientos y competencias que deben desarrollar los estudiantes. Puede ser tangible o intangible, un resultado que aporta beneficios y satisfacción a un individuo o sociedad. El producto se genera a partir de una idea (ver Figura 1a) y para su desarrollo debe integrar cuatro elementos claves: creatividad, innovación, organización y desarrollo.

La sinergia de desarrollo del producto (SDP): Esta sinergia referencia al ambiente industrial, donde se establece la jerarquía de la organización y se establecen responsabilidades, esto conlleva a una planificación y seguimiento en la ejecución del producto (ver Figura 1b), donde se contempla:

- Discusiones.
- Seguimiento.
- Control.
- Ejecución.
- Ambiente de trabajo.
- Evaluación del producto.
- Necesidades de conocimiento.
-

Para el logro de los objetivos se establece un conjunto de reglas y normas a citar:

Cero tolerancias a excusas: Debe existir compromiso y responsabilidad a la hora de realizar las tareas.

Ejecución de una reunión semanal de trabajo (RST): Esta referida a la capacitación, para verificar cuales son las deficiencias y las necesidades, lo que permite redefinir los roles para la consecución de la meta.

Informe semanal de avance (ISA): Permite verificar la ejecución del producto y tomar acciones para continuar en el camino correcto midiendo los tiempos de ejecución.

Administración digital del producto: La documentación requerida y necesaria.

La sinergia de capacitación de conocimientos (SCC): son las actividades orientadas a la explicación de conocimientos (charlas, clases, discusiones), en sí tiene la finalidad de la capacitación de conocimientos, generando las bases de conocimiento del desarrollo y ejecución del producto.

El objetivo principal es poner el contenido programático de la asignatura en función del desarrollo del producto, así como la necesidad de abarcar temas extraordinarios no incluidos en el mismo.

La SCC está soportada por la triada de conocimientos (Ver Figura 1c), cada uno con su punto de vista, el del profesor, el conocimiento global, que se encuentra en la Nube y el del estudiante que está en continua formación a lo largo del desarrollo del producto.

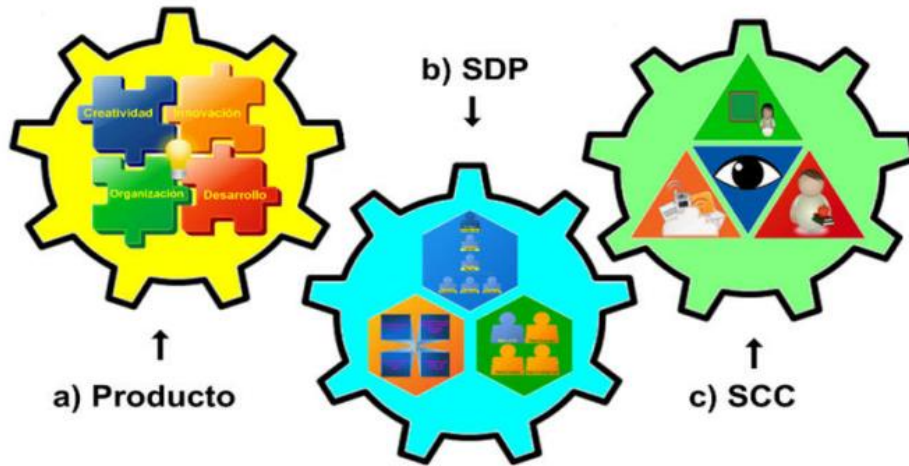


Figura 1: Engranajes de la Estrategia RAIS

Es importante resaltar que estos tres componentes no pueden trabajar por separado y la falla de cualquiera implicaría no lograr los objetivos planteados.

La Figura 2, muestra cómo se acoplan cada uno de los componentes de RAIS y como ellos interactúan para lograr el fin común, el producto.

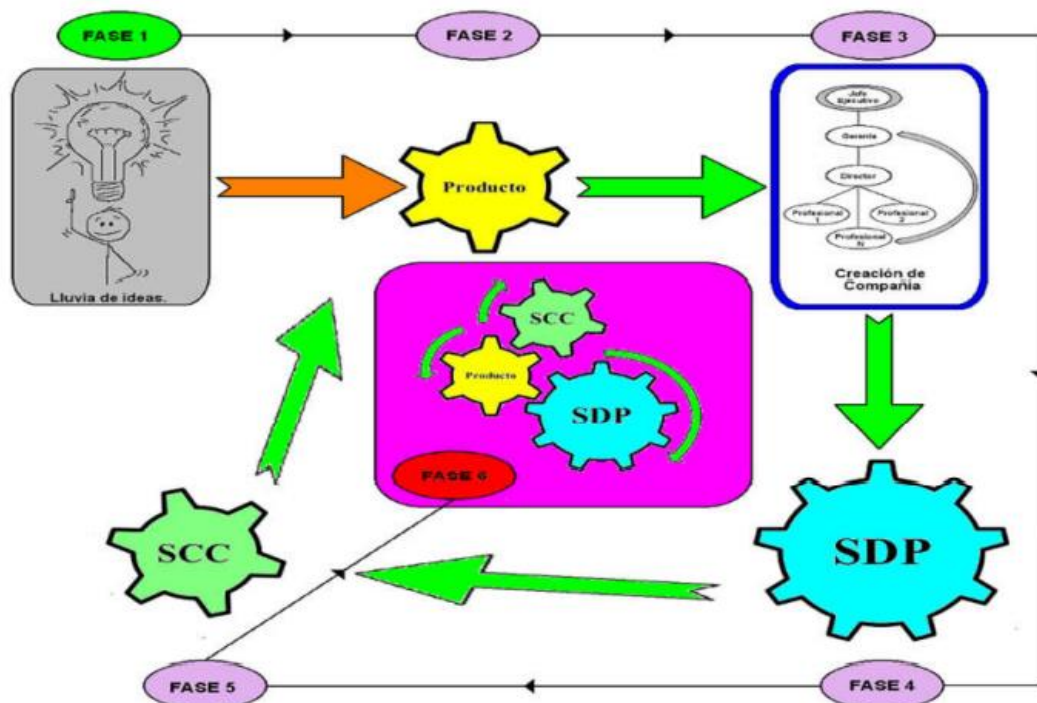


Figura 2: Fases que conforman los Engranajes de la Estrategia RAIS

Asimismo, se puede observar en la Figura 2, el proceso de integración de los componentes RAIS, definido por fases, las cuales se describen a continuación:

Fase 1. Lluvias de Ideas: En el primer encuentro de actividades, se presenta el plan de evaluación, que tiene como eje transversal la estrategia RAIS. Se inicia la lluvia de Ideas para obtener el trabajo de investigación y/o desarrollo que van a realizar. El docente presenta algunas opciones y se genera un conjunto de propuesta de productos a ser evaluados para su selección, y se les invita a buscar en su entorno o comunidad alguna otra, para la siguiente reunión. En esta fase se involucra la SDP.

Fase 2. Determinación de los productos: Se determina los productos que se van a realizar, basados en:

- Cumple con parte del contenido programático de la asignatura.
- Tiempo de ejecución y/o desarrollo (máximo 16 semanas).
- Factibilidad económica (se cuenta con los recursos).
- Clasificación como producto innovador.

Fase 3. Generación de las compañías: De acuerdo al número de estudiantes y productos se dividen grupos por producto y se inicia el proceso de ambientación industrial con la generación de las compañías, las cuales, de acuerdo al producto que se va a generar, determinan sus funciones, misión y visión. Cada compañía nombra al docente como Jefe Ejecutivo y luego proceden a definir los roles:

1. Gerente.
2. Director.
3. Profesionales: Clasificados por áreas de trabajo.

En esta fase, inicia operaciones la SDP.

Fase 4. Acoplamiento de la SDP: Se establece el acoplamiento con el producto seleccionado, definiendo las actividades a realizar durante un lapso de 16 semanas (Informe no definitivo). Acompañado del nombre de la Compañía y la conformación de las misma con las responsabilidades de cada uno de sus trabajadores.

Fase 5. Acoplamiento de la SCC: Ya definidas las responsabilidades, se inicia el proceso de capacitación e investigación para la generación del Producto. Esta fase, es clave, ya que permite verificar desde el inicio, la factibilidad del desarrollo del producto.

Fase 6. Ejecución: Ya estando acoplado todo el sistema, el mismo no se detiene hasta tener el producto desarrollado. Va girando cada uno de los engranajes pasando por cada etapa y realizando diferentes actividades:

- En la etapa SDP se entregan los ISA y RST para evaluar los avances, se redefinen los roles, se asignan las actividades de la siguiente semana.
- En la etapa SCC, se realizan las investigaciones requeridas de acuerdo a las actividades establecidas en la SDP.
- En el Producto, se evalúa la ejecución del mismo y se analiza su avance, posibles necesidades y/o requerimientos y se pasa el informe para la SDP.

Implementación de la Estrategia RAIS

En este apartado, se describe parte de la Administración Digital del Producto, desarrollado en la SDP

Fase 1. Lluvias de Ideas: Durante un proceso exploratorio dentro de la comunidad universitaria, se encontró la necesidad de recuperar un banco de hidráulica de usos múltiples Cussons p6100, perteneciente al laboratorio de hidráulica del Departamentode Ingeniería.

Motivación: Ante la necesidad de recuperar el banco de hidráulica, uno de los docentes del Departamento de Ingeniería (Docente2) se reunió con los estudiantes de las asignaturas y detalló las carencias que contenía el mismo, su funcionamiento y los requerimientos para activarlo y aplicarlo en las prácticas de las diferentes asignaturas del Departamento en el Área de Hidráulica.

Durante la discusión, se le planteó al Docente2 la estrategia que se implementa en la asignatura, así como los requerimientos para considerar el producto, llegando a consenso de incorporar al Docente2 a las actividades de la asignatura.

Por otro lado, el Docente2 explicó al grupo de estudiantes las debilidades del banco de pruebas al medir las diferentes variables consideradas en las prácticas y los invitó a automatizar las mismas, de manera que sean tomadas por un computador y cotejadas con los datos medidos visualmente por los estudiantes durante las prácticas de hidráulica.

Justificación: debido al deterioro que el banco de pruebas hidráulica ha sufrido al paso del tiempo, se hace necesaria la reparación para su correcto funcionamiento. Con la evolución con que se están desarrollando los procesos a nivel industrial en diferentes países, es necesario implementar instrumentos de medición y control automatizados para que los estudiantes de las asignaturas del Área de

Hidráulica tengan la facilidad de realizar sus prácticas confiables y con mayor exactitud.

Para cumplir con el objetivo de automatizar dicho banco se recurre a dispositivos electrónicos y software para el procesamiento de los datos que proveen mayor eficiencia.

En vista de lo anteriormente expuesto, se tiene como propósito obtener un banco de pruebas funcional, manipulable y confiable.

Consideraciones y Limitaciones: En la discusión, se planteó como primera limitación el tiempo. La automatización del banco de pruebas, se debe realizar durante las actividades del semestre. Hasta la fecha, se contaban con 15 semanas de trabajo, de modo que, se consideró automatizar solamente dos variables, el aforo volumétrico (nivel del agua del tanque) y la velocidad de una bomba centrífuga y que esos datos fueran observados en el monitor.

Para el desarrollo del producto, debe emplear la tarjeta Basys2, de uso didáctico en la asignatura para emular los circuitos digitales y programarla con el lenguaje de descripción de hardware VHDL, para la adquisición de datos, ingreso de datos por teclado y despliegue de variables en el monitor, descartando por razones de tiempo, el almacenamiento permanente.

Fase 2. El producto, AutoSystem H2O: Es un dispositivo que permite monitorear el nivel del agua (aforo volumétrico) y determinar la velocidad de una bomba centrífuga, visualizando estos datos en un monitor, y así, poder automatizar dos variables físicas presente en el banco de pruebas hidráulico.

Fase 3. La Compañía: INNOVACIÓN DIGITAL

Visión: Ser una empresa innovadora, creadora de productos de excelencia para la sociedad del mañana.

Misión: Ofrecer a nuestros clientes una amplia gama de productos de alta calidad y de diseño innovador, competitivo con las grandes empresas del ramo tecnológico.

Organización: Basada en la estructura RAIS, con la incorporación del Docente2, se adiciona un Jefe Ejecutivo, tal como se observa en la Figura 3. En esta misma figura, se puede igualmente apreciar los distintos roles de los estudiantes y su intercambio en el tiempo.

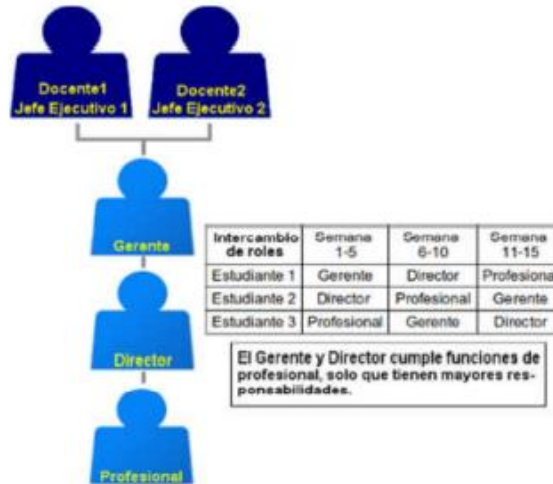


Figura 3: Organización de la Compañía Innovación Digital

Fase 4: En esta fase, se presenta el informe de la estructura interna de la compañía, los SDP considerados y que conocimientos deben investigar para complementar los conocimientos necesarios para la ejecución del producto, tal como se muestra en la Figura 4.

INNOVACIÓN DIGITAL		
Producto	INNOVACIÓN DIGITAL	
Área de Producción	SDP	SCC
Electrónica	Diseño de interfaces electrónicas	Sensores de velocidad Sensores de nivel de agua Transmisión de datos serial y paralela Divisores de Onda Protección de puertos de entrada y salida
Arquitectura de Computadores	Manejo y programación de tarjetas Basys2	Entrada y salida de datos serial y paralela Manejo del puerto ps/2 Manejo de la salida de video
Informática	Lenguaje de programación VHDL	Programación de los requerimientos de entrada y salida de datos del Sistema AutoSystem H ₂ O

Figura 4: Estructura Interna de la Compañía con la SDP y la SCC

Fase 5: En esta etapa, se estructura las primeras investigaciones establecidas en la Fase 4, donde se relacionan la SDP con SCC.

Fase 6: Durante esta fase es acoplado todo el sistema de engranajes y se evalúa semanalmente los RST e ISA para establecer las investigaciones e implementaciones futuras.

A continuación, se presentan las SCC con SDP para la ejecución del producto durante la Fase 6 y en paréntesis se coloca su dependencia:

El banco de prueba hidráulico (SCC): El banco hidráulico es un Cussons p6100 de usos múltiples (ver Figura 5) que constituye la unidad de servicio para una amplia gama de accesorios que permiten efectuar múltiples experiencias de mecánica de fluidos e hidráulica aplicada. Las principales capacidades experimentales con las cuales está dotado el banco son las siguientes:

- Funcionamiento de una bomba centrífuga.
- Funcionamiento de dos bombas conectadas en serie o en paralelo.

- Flujo laminar y turbulento en una tubería.
- Pérdidas en tuberías y accesorios.
- Pérdidas de entrada y salida de tubería.
- Medición de caudal por ahusamiento.
- Medición de flujo por venturi.
- Medición de caudal por placa de orificio.
- Medición de caudal por medidor de turbina.
- Medición del caudal mediante un tubo pitot.
- Demostración del teorema de Bernoulli.
- Ariete hidráulico.

La realización de las prácticas con el banco hidráulico requiere realizar mediciones analógicas de presión estática y aforo volumétrico como un requerimiento necesario para calcular las variables físicas en cuestión, relacionadas con la práctica. Una ventaja que ofrece la automatización o la instalación de un sistema de adquisición de datos al banco hidráulico, es mejorar la eficiencia y rendimiento de la toma de datos en cuanto a la disminución de errores de lectura y tiempo de ejecución de las prácticas.



Figura 5: Banco de Pruebas de Uso Múltiples Cussons p6100 del Laboratorio de Hidráulica del NURR

Tarjeta Basys2 (SCC): Es una plataforma para el diseño e implementación de circuitos digitales. La tarjeta está construida en base a un FPGA Spartan-3E de Xilinx y un controlador USB Atmel AT90USB2. La tarjeta Basys2 provee el hardware necesario para usarse, capaz de soportar circuitos que van desde el rango de lo básico hasta el control complejo de procesos. Una amplia gama de dispositivos de E/S y todas las conexiones del FPGA son incluidas, por lo que pueden ser creados incontables diseños sin la necesidad de componentes adicionales (Márquez, 2012).

Sensor: Es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, que son transformadas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser, por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH, entre otros (Rodríguez V, 2003).

VHDL, Very Hardware Description Language (SCC): En la actualidad, el lenguaje de descripción en hardware más utilizado a nivel industrial es HDL

(Hardware Description Language). El lenguaje HDL, apareció en la década de los ochenta como un lenguaje estándar, capaz de soportar el proceso de diseño de sistemas electrónicos complejos, con propiedades para reducir el tiempo de diseño y los recursos tecnológicos requeridos. El Departamento de Defensa de Estados Unidos creó el lenguaje VHDL como parte del programa “Very High Speed Integrated Circuits” (VHSIC), a partir del cual se detectó la necesidad de contar con un medio estándar de comunicación y la documentación para analizar la gran cantidad de datos asociados para el diseño de dispositivos de escala y complejidad deseados (Delgado y Col, 1993).

Requerimientos de la automatización (SDP): Para efectos del producto y con la disponibilidad mínima de recursos y tiempo se delimitó a la medición de dos variables físicas con concordancia con las necesidades básicas establecidas por las prácticas de hidráulica: la primera el aforo volumétrico y la segunda la velocidad de la bomba centrífuga, considerando que sus mediciones son analógicas, tal como se muestra en la Figura 6, cuyo objetivo es obtener esos datos digitales para ser visualizados en pantalla.



Figura 6: Equipos de Medición Analógicos del Banco de Trabajo

Modelado del proceso Autosystem H2O (SCC + SDP):

Autosystem H2O (Figura 2) está conformado por cuatro etapas:

- Etapa 1: Adquisición de datos.
- Etapa 2: Acondicionamiento de datos.
- Etapa 3: Procesamiento de datos.
- Etapa 4: Visualización de Datos.

Etapa 1. Adquisición de datos: Está conformada por tres sensores. Dos sensores destinados a medir el Nivel del agua (Aforo Volumétrico) y el otro encargado de medir la velocidad de la bomba centrífuga. Para el aforo volumétrico se realizan dos lecturas, la primera (L1) a través de un dispositivo que trabaja con ondas ultrasónicas llamado HC-SR04, que permite calcular la distancia del nivel del agua del tanque, enviando una onda ultrasónica que, al chocar con una superficie, captura el tiempo de ida y vuelta de la onda.

La segunda (L2) hace uso de un dispositivo, es un integrado ULN2803 que está compuesto por 8 transistores, utilizando la propiedad conductiva del agua y suministrando un pequeño voltaje no mayor a 5V, proporciona información del nivel de agua en un tanque.

Por último, para la medición de velocidad simulada de la bomba centrífuga (VB) se emplea el integrado ADC0804, que hace posible convertir las señales analógicas a digitales (8 bits). Estas señales analógicas son simuladas por una fuente de poder que suministra 5V y que varía el voltaje empleando un

regulador de voltaje para simular la velocidad de la bomba.

Etapa 2. Acondicionamiento de Datos: En esta etapa se realizan dos operaciones, la primera, es serializar los datos de la señal VB, debido a las limitaciones de los puertos entrada/salida de la tarjeta Basys2, y la segunda, el acondicionamiento de las señales (VB serializada, L1 y L2) a los valores de voltaje de entrada de la tarjeta, empleando para ello un arreglo electrónico con diodos Zener para la estabilización de los voltajes a 3.3 voltios.

Etapa 3. - Procesamiento de Datos: En esta etapa, se hace uso de la tarjeta Basys2, quien toma los datos ya acondicionados y los procesa, traduciendo los valores a mapas de bits que serán desplegados en la siguiente etapa.

Etapa 4. Visualización de la información: Una vez procesados los datos por la tarjeta Basys2, se despliega en el monitor el mapeo de la información de los valores de los sensores L1, L2 y VB para que puedan ser interpretados por el usuario. En la Figura 7, se observa el diagrama general de la interconexión del sistema y en la Figura 8, los resultados de la ejecución de las pruebas relacionados con la medición de los niveles de agua y la simulación de la velocidad de la bomba centrífuga, y que son mostrados en el monitor.

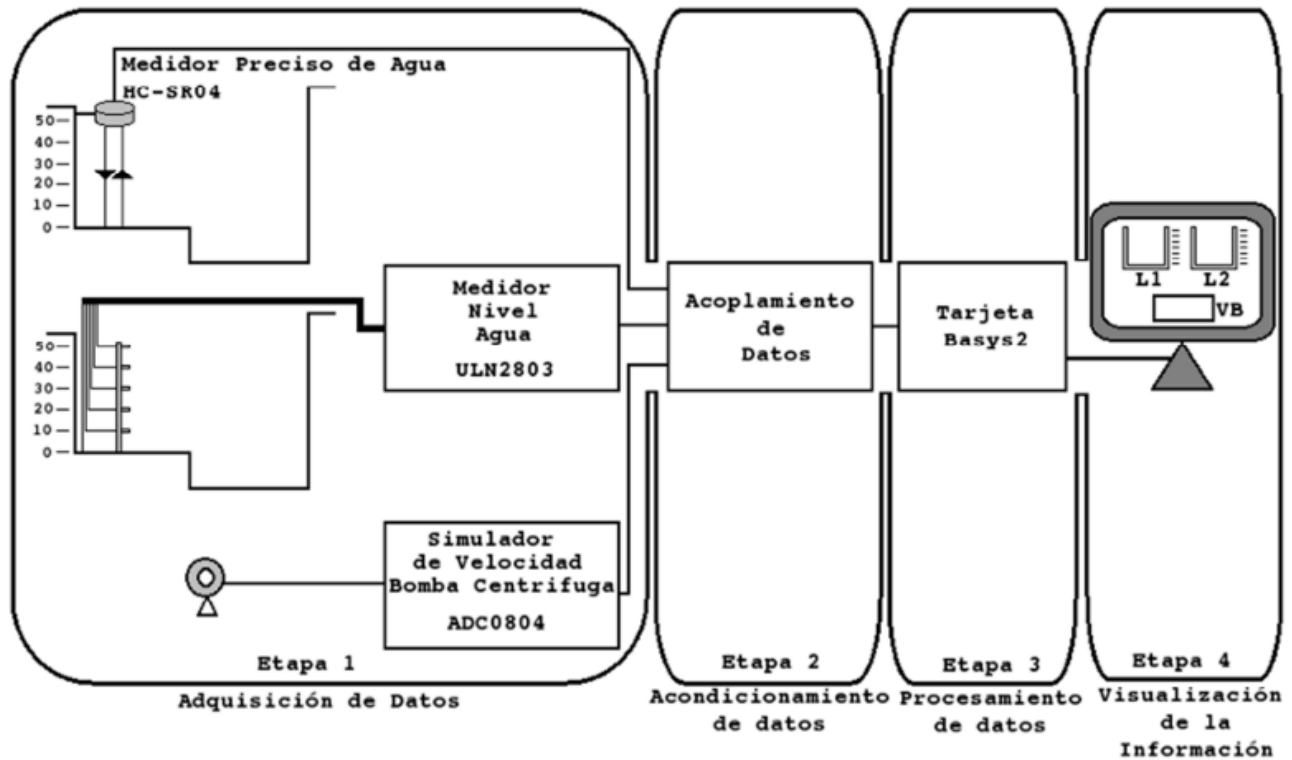


Figura 7: Diagrama General de la Interconexión del Sistema (Modelado AutoSystem H₂O)



Figura 8: Resultados de la Ejecución de las Pruebas que son mostradas en el Monitor

Resultados

Se diseñó un ambiente empresarial más allá del salón de clases con la participación de un equipo multidisciplinario entre docentes y estudiantes, que integró dos áreas de conocimiento: Computación e Hidráulica, concretándose una dinámica de trabajo en un entorno real, no simulado, lo que originó la formación en habilidades transversales que favorecerán a los estudiantes en su futura inserción en el mundo laboral, debido a que se les proporcionó los recursos necesarios que les puedan servir de ayuda en el liderazgo de su vida personal y profesional.

Entre las habilidades formadas tenemos el pensamiento crítico, que permitió procesar información, deducir conclusiones y toma de decisiones, trabajo en equipo y liderazgo que fue fomentado en todo el grupo de trabajo mediante el intercambio de roles.

Entre los recursos valoramos su capacidad de emprendimiento, la interdisciplinariedad mediante la interacción de nuevos contenidos, experiencias, autoconocimiento, automotivación, diseño y gestión de proyectos, entre otros.

Entre las principales capacidades desarrolladas se apreciaron el trabajo bajo presión, la adaptación a distintos entornos, espíritu colaborativo y trabajo en equipo, gestión y administración del tiempo, desarrollo de creatividad, productividad e iniciativa y la

voluntad de aprendizaje continuo, destacando que la estrategia se aplicó en un lapso de 13 semanas de trabajo y que los estudiantes contaban con otras asignaturas de su carrera con diferentes niveles de dificultad y el manejo de tiempo era primordial para cumplir con los objetivos.

Conclusiones y Recomendaciones

Con los resultados obtenidos podemos concluir que se generaron aprendizajes más profundos, significativos, duraderos que facilitan la conexión y la transferencia entre la formación teórica y la práctica.

El tiempo y el trabajo bajo presión no son obstáculos para lograr las metas planteadas, siempre y cuando se maneje un ambiente motivador, para ello es necesario que el docente o docentes estén capacitados para aplicar distintas estrategias durante el desarrollo de las actividades.

En este Producto, el equipo se convirtió multidisciplinario por la participación del docente de hidráulica, pero se recomienda para futuros cursos incluir grupos de estudiantes de diferentes asignaturas para enriquecer el producto, no solo del Área de Ingeniería, sino además de las Ciencias Sociales e Idiomas.

Referencias

Baro A. 2011. Metodologías Activas y Aprendizaje por Descubrimiento. Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas N°40.

Calderón J. 2012. Evaluación del impacto de la estrategia didáctica RAIS en el rendimiento y la motivación académica de los estudiantes de la asignatura sistemas de representación 20 en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes. Tesis de Maestría en Educación Mención Informática y Diseño Instruccional. Mérida: Universidad de Los Andes, 109.

- Delgado C., Lecha E., Moré M., Terés Ll., Sánchez L. 1993. Introducción a los Lenguajes VHDL, Verilog UDL/Í. Novática No. 112, España.
- Jenaro, Cristina; Flores, Noelia; Poy Castro, Raquel; González-Gil, Francisca; Martín-Pastor, Elena. 2013. Metodologías Docentes en la Educación Superior: Percepciones del Profesorado sobre su Importancia y su Uso. Revista de Enseñanza Universitaria.
- Márquez M. 2012. Viabilidad de la Tarjeta Basys2 para su Implementación en el Control de un Proceso. Reporte de Residencia Profesional. Instituto Tecnológico de Tehuacán.
- Márquez R, Tolosa L, Gómez R, Izaguirre C, Rennola L, Bullón J, Sandia B. 2016. Reproducción de un ambiente de innovación en el salón de clase. Una estrategia para promover la creatividad en la educación en Ingeniería Química. Educación Química. 27. 249-256.
- Medina M, Tapia Milton. 2017. El Aprendizaje basado en Proyectos, una Oportunidad para Trabajar Interdisciplinariamente. Olimpia. Revista de la Facultad de Cultura Física de la Universidad de Granma, Vol. 14, N°46, 236-246.
- Peña K, Pérez M, Rondón E. 2010. Redes Sociales en Internet: Reflexiones sobre sus Posibilidades para el Aprendizaje Cooperativo y Colaborativo. Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales, 16, 173-205.
- Rodríguez V, 2003, Diagnóstico de Averías en Pequeños Electrodomésticos y Herramientas Eléctricas. Editorial Elearning. 5ta Edición. 40.
- Sandia B, Gutiérrez D, Hernández D, Páez G. 2011. Enseñanza de la Ingeniería Reproduciendo el Ambiente Industrial. Un Manejo Integral de Conocimientos. Educere: 51, 379-388.
- Sandia B, Gutiérrez D, Hernández D, Alvarado J, Parada J, Vergara M y Páez G. 2011b. RAIS: Una Estrategia para el Manejo Integral del Conocimiento. Experiencias en Ingeniería. Revista Ciencia e Ingeniería. Edición Especial: "Enseñanza de la Ingeniería". 115-122.
- Scriven, M. & Paul, R. 2003. Defining critical thinking. Consultado el 10 de junio de 2020. Disponible en: <http://www.criticalthinking.org/pages/defining-criticalthinking/766>.
- Stenberg, R. J. 1986. Critical Thinking: Its Nature, Measurement and Improvement. Washington DC: National Institute of Education.
- Torre S, Violant V. 2003. Estrategias Creativas de la Enseñanza Universitaria. Creatividad y Sociedad, N°3.
- Vergara M, Sandia B, Arnal Giselle, Moreno Y, Mujica A. 2019. Reproducción del Ambiente de Innovación en el Salón de Clase como base para una Educación

Universitaria Sostenible. Revista ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información. RISTIN, N° E20. Mayo, 710-719.

Abreu Mary: Bachiller en Desarrollo Endógeno, Estudiante del Séptimo semestre de Ingeniería en Sistemas mención Sistemas Computacionales en la Universidad de Los Andes. Sus principales áreas de investigación son: Desarrollo de software, Programación Orientada a Objetos.

Autores

Correa Manuel: Ing.Electrónico. MSc. en Computación. Prof. Agregado a Dedicación Exclusiva del Núcleo Universitario Rafael Rangel de la Universidad de Los Andes. Sus principales áreas de investigación son: Sistemas Distribuidos, Arquitectura de Redes e Ingeniería de Software y Arquitectura del Computador.

Abreu Miguel: Ing. Mecánico. Prof. Instructor a tiempo completo del Núcleo Universitario Rafael Rangel de la Universidad de los Andes. Sus principales áreas de investigación: Energías Renovables, Mecánica de los fluidos, Diseño de Máquina, y Educación en la Ingeniería.

Briceño Carlos: Técnico Medio en Informática, Estudiantes del séptimo semestre de Ingeniería en Sistemas mención Sistemas Computacionales en la Universidad de Los Andes. Sus principales áreas de investigación son: Desarrollo Web, Aplicaciones y aplicativos.

Moreno Mario: Técnico Medio en Procesamiento de Datos, Estudiante del sexto semestre de Ingeniería en Sistemas en la Universidad de Los Andes. Sus principales áreas de investigación son: Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos, Diseño de Computadores.