DIGITALIZACIÓN DE LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA: DEL APRENDIZAJE CON BASE TECNOLÓGICA A LA EDUCACIÓN INTELIGENTE

Mendoza Jurado, Helmer Fellman

DIGITALIZACIÓN DE LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA: DEL APRENDIZAJE CON BASE TECNOLÓGICA A LA EDUCACIÓN INTELIGENTE

Digitization of Engineering Education: From Learning with Technological Basis to Intelligent Education

Helmer Fellman, Mendoza Jurado
Docente - Universidad Privada Domingo Savio – Sede Tarija
helmer.mendoza@upds.edu.bo
Tarija, Bolivia

Resumen

La contextualización de procesos prácticos en nuestra actualidad dentro de la Educación en Ingeniería, es bastante rudimentaria y muchas veces monótona, adicionando a esta carencia que junto a la rápida acumulación de información, el desarrollo de tecnologías y la intelectualización de procesos, actualmente plantean desafíos globales tanto en la ciencia, en economía y en educación, lo cual por sinergia convierte a las Tecnologías de la Información y Comunicación en una parte integral del ser humano, provocando el surgimiento de una nueva generación de personas basadas en Redes Digitales, para quienes un teléfono móvil, una computadora e Internet, son elementos naturales de su vida diaria. Por tanto, se necesita un enfoque universal para la Educación Inteligente (SMART). Al mismo tiempo, deben observarse los principios del desarrollo sostenible y la minimización de impactos negativos en el ambiente. El Sistema Educativo actual debe garantizar la calidad en la formación de ingenieros y su relación directa con las necesidades de nuestra sociedad. Para lograr este objetivo, existen oportunidades asociadas al uso de tecnologías educativas tales como modelado matemático, simuladores, Realidad Aumentada y Virtual. En el artículo se presentan formas de mejorar este proceso educativo con el uso de simuladores y Realidad Aumentada, buscando aumentar la motivación de los estudiantes dentro del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje actual.

Palabras Clave:

Educación en Ingeniería, Educación Inteligente, Realidad Aumentada, Industria 4.0.

Abstract

The contextually of practical processes in our actuality within the Education in Engineering, it's quite rudimentary and often monotonous, adding to these deficiencies which together with the rapid accumulation of information, the development of technology and the intellectualization of processes, currently pose global challenges in science, economics and education, which by synergy makes information and communication technologies an integral part of the human being, causing the emergence of a new generation of people based on digital networks, that is a mobile phone, a computer and internet, are natural elements of daily life. Therefore, a universal approach to Smart Education (SMART) is needed. At the same time, the principles of sustainable development and the minimization of negative impacts on the environment must be observed. The current educational system must guarantee quality in the training of engineers and its direct relationship with the needs of our society. To achieve this objective, there are opportunities associated with the use of educational technologies such as mathematical modeling, simulators, Augmented Reality and Virtual. In the article we present ways to improve this educational process with the use of simulators and Augmented Reality, seeking to increase the motivation of students within the Teaching Process – Current Learning.

Keyword:

Engineering Education, Intelligence Education, Augmented Reality, Industry 4.0.

1. Introducción

El siglo XXI ha exacerbado los problemas que enfrenta la comunidad mundial, los cuales surgen por el agotamiento de los recursos naturales y las condiciones críticas de nuestros ecosistemas. El desarrollo de nuestra sociedad está relacionada integralmente a procesos de urbanización que generan un impacto negativo en el medio ambiente y que conducen por inercia al cambio climático. Estos procesos provocan cambios en los patrones de empleo, las profesiones antiguas están desapareciendo y surgen otras nuevas. Según previsiones de analistas, la Cuarta Revolución Industrial (Industria 4.0) obligará a la humanidad a reconsiderar la actitud con cual realiza su trabajo y los procesos que conlleva ejecutarlo. En el informe del Foro Económico Mundial (World Economic Forum, 2016) se observó que, en los siguientes 5 años, los cambios cardinales afectarán a más del 35% de las habilidades de trabajo modernas. Estas tasas de desarrollo de tecnología requieren cambiar el paradigma del Sistema Educativo actual que es bastante inerte. En el informe (World Economic Forum, 2016) se analizaron factores y características en los indicadores de empleo a nivel mundial y las competencias necesarias que estas deben poseer, así como la estrategia de desarrollo de recursos laborales en el futuro.

Los empleadores del mundo han expresado su opinión sobre el tema, indicando que el mercado laboral se verá afectado en gran manera por el desarrollo de procesos tecnológicos, lo cuales avanzan a pasos exponenciales y cual será la dirección que se desarrollará en el mercado laboral a futuro. Como resultado de la encuesta (WOMO, 2018), se identificaron 10 habilidades que serán las más requeridas para 2020, encontrando en las tres más populares, a la **creatividad** como la más significativa, puesto de que será necesario inventar formas y lugares de aplicación de nuevas tecnologías, creación de nuevos productos y servicios. El capital humano es un factor clave para el crecimiento, desarrollo y la competitividad de cualquier escenario profesional. El Informe sobre el capital humano exige una visión de futuro en el trabajo centrada en las personas, donde estas adquieran y utilicen su conocimiento y creatividad como impulsores clave de una economía próspera e inclusiva (World Economic Forum, 2017).

Para brindar la posibilidad de capacitar a ingenieros “para el futuro”, se deben crear las condiciones para cambiar la conciencia de las personas, actualmente la necesidad de ingenieros con pensamiento creativo se está agudizando. Necesitamos una transición a una sociedad de creadores, innovadores y emprendedores, que, en el contexto de la intelectualización de todas las esferas de actividad, requieran la creación de requisitos previos para una elección consciente de la profesión de ingeniería. Los cambios deben afectar no solo la aplicación de nuevas herramientas y métodos de enseñanza, sino también construir una estrategia sistemática la cual debe garantizar la sostenibilidad del sistema educativo, la posibilidad de su mejora continua y su desarrollo. Esto debe corresponder a las necesidades del sector real de la economía.

1.1. Sociedad inteligente y educación de ingeniería

1.1.1. Educación inteligente y universidad 4.0: cambio de paradigma

Hoy podemos hablar con confianza sobre las tecnologías que cambiarán el mundo en los próximos 5 a 10 años, las cuales según expertos se consideran las más prometedoras y que están asociadas bajo el concepto de la Cuarta Revolución Industrial. Una de sus razones es el deseo de un profesional que pueda proporcionar condiciones de vida cómodas y actividades productivas en una sociedad bajo la premisa de las decisiones inteligentes. Las tecnologías inteligentes (SMART) tienen como objetivo encontrar las mejores soluciones que causen menos daño al medio ambiente.

Con la idea de que la Cuarta Revolución Industrial está conectada a la iniciativa del gobierno alemán y apoyada por fabricantes de diversos equipos tecnológicos, la llamada Industria 4.0, que implica el uso de Internet de las cosas (IoT) y Big Data en el proceso de las actividades que realiza un ingeniero, partiendo desde la visión de que todos los componentes de un sistema están conectados entre sí a través de una red y encuentran formas independientes para reducir costos y cumplir con los estándares de calidad en el desarrollo de trabajos ajustados a estándares que exige la profesión en Ingeniería. La industria 4.0 presupone el uso racional de los recursos naturales y técnicos, el ahorro de energía más

efectivo, el procesamiento secundario de todos los residuos y la recepción de nuevos productos o servicios. Este paradigma es fundamentalmente nuevo: "**Reparación en lugar de una nueva compra, el alquiler en lugar de la propiedad**". La industria 4.0 implica sistemas ciber mecánicos que están diseñados para cumplir nuevas tareas: al analizar los requisitos de un cliente, ellos mismos cambian el proceso tecnológico y también se sirven a sí mismos.

La sociedad SMART (Salins, 2014) plantea una nueva tarea global para las universidades: especialistas en capacitación con potencial creativo, que pueden pensar y trabajar en un mundo nuevo. Dado que, por un lado, los tipos de actividades realizadas por un ingeniero comienzan a ser cada vez más multivariados y, por otro lado, las empresas quieren tener un especialista listo para llevar a cabo un determinado trabajo, visualizando un conflicto entre educación y negocios, basado en la disminución respecto a la motivación de jóvenes para obtener Educación en Ingeniería, especialmente cuando se asume que se debe tratar con actividades altamente inteligentes en el futuro. La digitalización de la fabricación en el marco de la transición a la Industria 4.0 requiere que el ingeniero tenga nuevas competencias que impliquen la posesión de tecnologías digitales y habilidades prácticas como la comunicación en redes sociales, la selección de información útil de grandes conjuntos de datos, el trabajo con fuentes basadas en la Nube, la gestión de personal bajo un proceso de selección orientada al uso del Big Data, lo que requiere un cambio en la naturaleza del proceso educativo. En los próximos veinte años, la automatización de la industria llevará a una reducción de alrededor del 40% de los empleos. Junto con ello, para 2020-2022, las demandas de los empleadores en el mercado laboral pasarán a profesiones innovadoras en los campos de la robótica, la programación, la infraestructura TI y la inteligencia artificial (Escudeiro, Costagliola, Zvacek, Uhomoibhi, & McLaren, 2017).

El Banco Mundial ha determinado la estructura esperada de la riqueza nacional para esos países, donde se formará una sociedad SMART innovadora, cuya idea principal es el desarrollo del potencial humano. Los recursos naturales constituirán solo el 5% de la riqueza nacional; capital de material y producción: 18%, mientras que el 77% de la riqueza nacional consistirá en conocimientos y habilidades personales que determinarán el futuro de la persona (World Economic Forum, 2017).

1.1.2. Primeras incursiones de la Industria 4.0 "Situación en la industria del automóvil: problemas con el personal y posibles soluciones"

Los requisitos para la industria automotriz han aumentado considerablemente en nuestro tiempo: los vehículos deben ser baratos, una gama más amplia de modelos y una mayor calidad son necesarios para cubrir el mercado global (Vogel-Heuser, Bauernhansl, & ten Hompel, 2017). Las funciones inteligentes de los sistemas a bordo del vehículo se expanden a través de los sistemas de asistencia al conductor y la integración de TI con varios dispositivos y servicios. Por lo tanto, el problema de la digitalización y posterior automatización en la producción automotriz es aún más relevante para la economía moderna en general, por tanto, para aumentar la eficiencia en la industria, es importante planificar una planta virtual, ya que el modelado 3D de prototipos y modelos virtuales dentro del proceso tecnológico permiten reducir el tiempo empleado desde la planificación hasta la producción (aproximadamente de 30 a 18 meses).

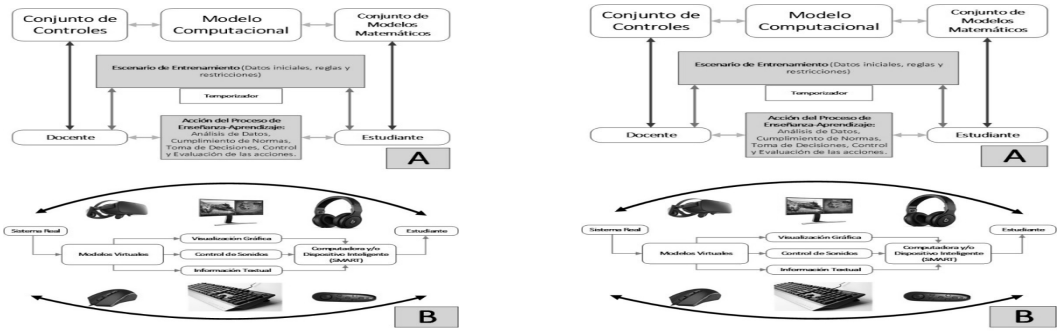
Las nuevas tecnologías brindarán oportunidades para producir piezas únicas para pedidos individuales. Este nuevo mercado de materiales, equipos, software y servicios requerirá nuevos especialistas. Por ejemplo, los empleos, una tercera parte de los cuales nunca ha existido antes y fueron creados en los Estados Unidos en el último cuarto de siglo. Han aparecido en nuevas áreas, como la tecnología de la información, la creación de nuevas aplicaciones y la producción de equipos, por tanto, Siemens utiliza los elementos de la Industria 4.0 en los negocios y toma las posiciones líderes en el campo de la automatización, a nivel de análisis de datos, inteligencia artificial, robótica y sistemas de seguridad autónomos, siendo estas las tecnologías primordiales para su desarrollo. La Educación y la formación son los temas más importantes para Siemens. La compañía ha invertido 510 millones de euros en empleados en todo el mundo: 240 millones en educación y 270 millones en formación (Vogel-Heuser, Bauernhansl, & ten Hompel, 2017) (Plattform Industrie 4.0, 2017).

En el contexto de los desafíos mencionados anteriormente, el uso de métodos de aprendizaje basados en juegos permite, por un lado, comprender más profundamente el núcleo de los procesos reales y, por otro lado, aumentar el interés de los estudiantes. Un punto adicional es que el análisis detallado de los procesos y riesgos, que puede aparecer, permiten a los estudiantes en base a la experiencia vivida, evitar lesiones laborales. Fomentando la sostenibilidad en los sistemas educativos como en la fabricación. La sostenibilidad del sistema educativo se garantizará aumentando su flexibilidad en los Recursos Educativos (Contenidos) y reduciendo los costos de equipos y materiales que se requieren para adaptar los contenidos educativos en la transición del negocio a las nuevas tecnologías.

1.1.3. Simuladores y Métodos de aprendizaje basados en videojuegos en la enseñanza de ingeniería.

La organización de un videojuego requiere de un modelado computacional que incluya un conjunto de control y un conjunto de modelos matemáticos. El docente desarrolla un guión del videojuego, ingresa los datos iniciales y reglas, determinando la duración de cada tarea. Durante el videojuego, los estudiantes analizan los datos y toman decisiones, observando las restricciones (Figura 1A).

Figura 1, El esquema conceptual del simulador de una computadora o dispositivo inteligente complejo: (A) Interacción del docente y los estudiantes durante el juego; (B) Arquitectura del complejo simulador virtual. Fuente: propia.



Los simuladores de laboratorio permiten a los estudiantes determinar los parámetros experimentales óptimos, adquirir experiencia y habilidades iniciales, facilitar y acelerar el trabajo con instalaciones y objetos experimentales reales, los modelos de computadora, conjuntos de construcción y simuladores permiten a los estudiantes consolidar el conocimiento y adquirir habilidades para su implementación práctica en situaciones que simulan la realidad (Sulamith, Kruse, Petermann, & Kilzer, 2014). Además de la formación de habilidades profesionales, los simuladores informáticos desarrollan con éxito la creatividad, la intuición profesional y, lo que es más importante, las habilidades de trabajo en equipo, todo esto permite mejorar significativamente la calidad en la educación de la ingeniería.

La efectividad del proceso educativo mediante el uso del simulador está determinada en gran medida por:

1. **El tipo de modelo del área temática**, es decir, la calidad de conformidad de las interpretaciones visuales de los modelos diseñados que se utilizan en el simulador con el análogo real.
2. **La integridad del guion del simulador**, es decir, la calidad en la conformidad de escenarios sobre objetos simulados del mundo físico. Por lo tanto, cuanto mayor sea la calidad en los modelos virtuales con sus análogos reales, el simulador promueve la asimilación del conocimiento de mejor manera.

La arquitectura de cualquier sistema de simulación en una computadora está determinada por su propósito, por la lista de tareas, funciones y por el tipo de modelos matemáticos utilizados en el complejo del simulador (Figura 1B). Se pueden identificar cinco tipos de simuladores de computadora según su propósito previsto:

1. Los simuladores que desarrollan habilidades motoras están ampliamente extendidos para entrenar la conducción de diferentes tipos de vehículos, construcción de sistemas complejos, juegos deportivos, etc.
2. Los simuladores que entrenan las habilidades de reconocimiento de patrones se utilizan en la educación de médicos, operadores de diversas especialidades, administradores de sistemas complejos, etc.
3. Los simuladores que entrenan para trabajar por algoritmo están destinados a entrenar a especialistas para operar y mantener el equipo sofisticado.
4. Los simuladores que entrenan el comportamiento en situaciones de emergencia se utilizan para capacitar al personal y los operadores de estaciones de trabajo con factores de gestión de riesgos, así como para entrenar habilidades orientadas a procesos de contingencia en situaciones complicadas cuando existe un riesgo dentro de una entidad y o labor.
5. Simuladores que inducen resolver problemas bajo un árbol de decisión ramificado. Siendo el enfoque principal de estos simuladores el tratar de verificar la decisión propuesta por el estudiante. Este simulador se utiliza para entrenar habilidades de diseño, ensamblaje e instalación de sistemas técnicos, resolución de problemas y reparación de equipos.

2. Materiales y Métodos

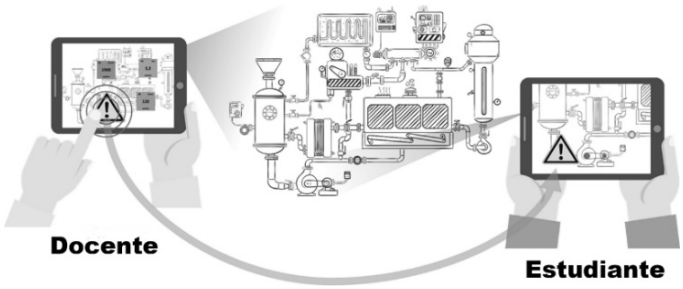
2.1. Instrucciones para aplicar la Realidad Aumentada en la educación de ingeniería

El concepto de “Industria 4.0” en sí mismo, así como algunas otras tecnologías avanzadas, surgieron como antecedente y fueron inmersos en este trabajo de investigación, estos conceptos forman parte de una tendencia mundial para la intelectualización de la gestión en todos los ámbitos de la actividad humana: las ideas de “Ciudad Inteligente - Smart City”, **“Educación Inteligente - Smart Education”**, permitieron realizar una investigación de tipo prototípica, sobre las tareas y los tipos de actividad profesional en los estudiantes de ingeniería, se realizó una encuesta entre los estudiantes que ha facilitado definir los problemas que enfrentaron durante el período de trabajo con los prototipos presentados.

La metodología propuesta se aplicó en la capacitación de estudiantes de Ingeniería dentro de la Universidad Privada Domingo Savio, estos habían obtenido experiencia práctica, como parte de una exploración, donde observaron y resolvieron problemas reales, lo cual aumenta significativamente su motivación y promueve la adquisición de nuevas competencias profesionales.

La visión detrás del concepto que se muestra en la Figura 2. afirma que el docente como el estudiante manejan dispositivos inteligentes (SMART), por tanto están conectados a una misma red (Internet), el docente hace uso de su conocimiento y preparación, para brindar todas la herramientas necesarias al estudiante y la actividad práctica en el laboratorio, generando la capacidad de controlar un enfoque de la superposición en Realidad Aumentada del estudiante, el docente crea instrucciones y explicaciones paso a paso, que se basan en datos sensoriales que los estudiantes pueden explorar por sí mismos. El enfoque no está dirigido a reemplazar todas las interacciones en el laboratorio con la comunicación basada en aplicaciones, sino en aumentar la argumentación del docente con elementos interactivos (Azuma, 1997). Por tanto, los estudiantes pueden encontrar enfoques individuales hacia el escenario de aprendizaje, tener en cuenta diferentes perspectivas de los dispositivos que son objeto de estudio y probar varios pasos virtuales antes de que el experimento se realice por sí mismo. Siguen un experimento real, que es realizado por un docente, para identificar y/o sugerir los siguientes pasos, mientras que el docente puede controlar las ideas y mostrar instantáneamente el comportamiento de los experimentos. De esta manera, el aprendizaje se vuelve más individual mediante el uso de Tecnologías de Información y Comunicación.

Figura 2, Visión del uso de la aplicación de Realidad Aumentada, Fuente: propia.



Para validar el enfoque presentado, se busca una implementación prototípica para una evaluación preliminar en la educación práctica de ingeniería. Los resultados de esta evaluación se utilizarán para mejorar aún más el enfoque. El método planteado tiene como primer paso el crear un software (en el caso de estudio para el armado de algoritmos matemáticos y Procesos de Hidráulica) que ofrezca una funcionalidad básica, pero que pueda extenderse en el futuro a cualquier objetivo que un docente quiera alcanzar, sin restricción de la asignatura, temática y proveen apoyo didáctico. Además, debe ser independiente del propio dispositivo SMART, por lo que se puede transferir a otros laboratorios e instalaciones.

El concepto para el marco sobre escenarios de Realidad Aumentada en Educación en Ingeniería debe cumplir los siguientes requisitos:

1. Ofrecer visualización intuitiva en Realidad Aumentada (AR).
2. Ofrecer una plataforma central para el intercambio de datos.
3. Apoyar roles distintivos para docentes y estudiantes en la aplicación AR.
4. Ofrecer una interfaz genérica para los datos operativos en la plataforma central.
5. Ofrecer a los docentes la posibilidad de crear paneles de datos a partir de datos operativos.
6. Ofrecer a los docentes la capacidad de crear escenarios educativos en maquinaria de manera rápida y fácil.
7. Ofrecer a los estudiantes la posibilidad de ver paneles de datos operativos colocados por el docente.
8. Ofrecer a los docentes la capacidad de guiar las opciones de visualización de los estudiantes.

2.2. Concepto

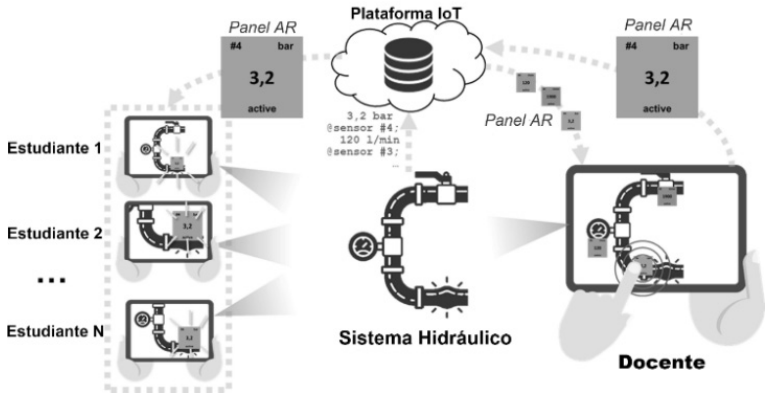
El método en cuestión busca sincronizar las vistas tanto del rol docente como de sus estudiantes, mientras muestra los datos de la visualización. Petrolo et al. afirman que las plataformas de Internet de las Cosas (IoT) proporcionan una conectividad ubicua entre dispositivos inteligentes (Guerrieri, Loscri, Rosella, Fortino, & Petrolo, 2016), lo que las hace ideales para alojar datos para aplicaciones distribuidas como en este caso.

El uso de la Realidad Aumentada en la educación superior de nuestro país rasga sus capacidades más importantes de manera superficial, pero existen varios enfoques establecidos internacionalmente que utilizan aspectos motivacionales de la RA (Ilana de A. & Pacheco, 2013) o para apoyar el aspecto cooperativo del diagnóstico (Martín-Gutiérrez, Fabiani, Benesova, Meneses, & Mora, 2015) con información digital.

El concepto consta de los siguientes componentes:

- El proceso de armado de las prácticas o laboratorios como centro del experimento.
- El docente que prepara sus lecciones creando y posicionando paneles AR
- Estudiantes de aprendizaje múltiple
- Las aplicaciones de dispositivos inteligentes para docentes y estudiantes.
- Una plataforma de Internet de las cosas (IoT) que administra los datos del sensor y la sincronización de todos los clientes conectados.

Figura 3, Descripción del Modelo, Fuente: propia.



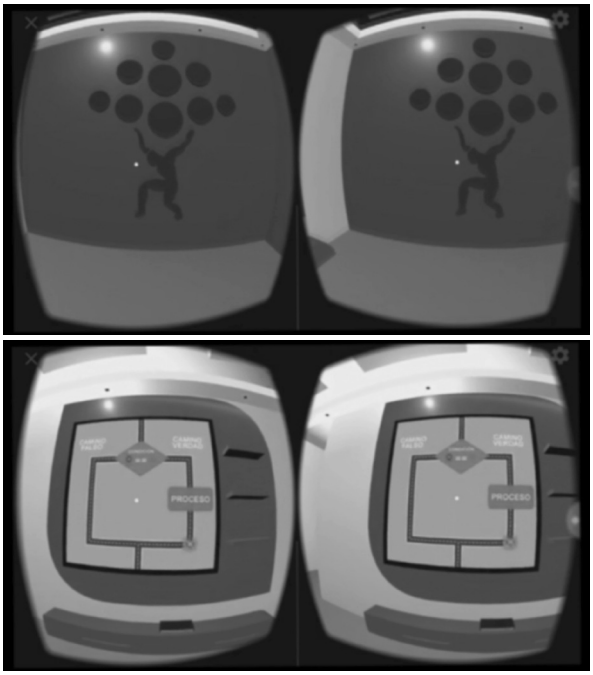
En el proceso de investigación se contempla dos tipos de contenido para poder ser establecido con el uso de Realidad Aumentada, uno orientado a la ilustración de contenido teórico y otro orientado a la práctica pura y la observación de un fenómeno común de procesos hidráulicos, en el primer caso fundado en la comprensión sobre el armado de algoritmos lógico-matemáticos, y el segundo sobre las conexiones y dependencias entre estos componentes de hidráulica y se muestran en la Figura 6. En una fase inicial, el aparato debe conectarse a la plataforma de IoT, de modo que los datos sensoriales disponibles (y relevantes) estén presentes, actualizados y definidos por tipo, preliminarmente el docente planea el experimento. Al planificar, el docente crea paneles AR de tipo específico (los paneles naranjas representan presión, los paneles azules representan el caudal, etc.) y los coloca en el entorno de aprendizaje mediante gestos táctiles.

En la propia clase, el docente activa su panel actualmente relevante por gesto. Hay dos opciones dadas en este momento. El primero es revelar el panel oculto a los estudiantes, además de los que se han desbloqueado anteriormente. La segunda opción es mostrar solo el último panel activado.

2.2.1. Prototipo de Implementación y Validación

Como se expuso anteriormente se diseñaron dos prototipos que según su naturaleza en los contenidos educativos poseen características diferentes, por tanto, nos centraremos en la primera de ellas que busca ilustrar conceptos de algoritmia, la cual está en base a un prototipo orientado para los dispositivos SMART, con la característica de poder ser adaptado a Realidad Virtual con el uso de cascos que manejen esta tecnología (Ver Figura 4).

Figura 4, Vista del entorno del entorno de un aula virtual desarrollada en Realidad aumentada, Fuente: propia



Continuando con lo anteriormente expuesto, se desarrolló un prototipo de Realidad Aumentada orientado al control de sensores que buscan trabajar con un sistema hidráulico, la cual tiene una interfaz genérica para datos de sensoriales de una amplia variedad de máquinas, ya que la naturaleza de la maquinaria en la educación de ingeniería es experimental. Las dos funciones principales del marco presentado son la creación de contenido de Realidad Aumentada y el control del contenido desde los dispositivos inteligentes del estudiante a través de la vista docente del docente.

Se creó una fase de configuración simple, que se puede usar in situ, esgrimiendo solo un dispositivo inteligente en el modo de vista docente. Para los estudiantes, el uso es incluso más sencillo, ya que su contenido se controla a través de la vista docente. Sin embargo, la postura de los estudiantes (es decir, tanto su posición como su orientación) hacia el aparato es individual. El marco soporta técnicamente un número ilimitado de estudiantes para ser controlado por una vista docente (ver Figura 6). La funcionalidad se ha establecido y validado con dos configuraciones experimentales, ambas situadas en el contexto de la Educación en Ingeniería Química y Civil.

Figura 5, Vista del docente a la izquierda, vista del estudiante a la derecha, Fuente: propia.

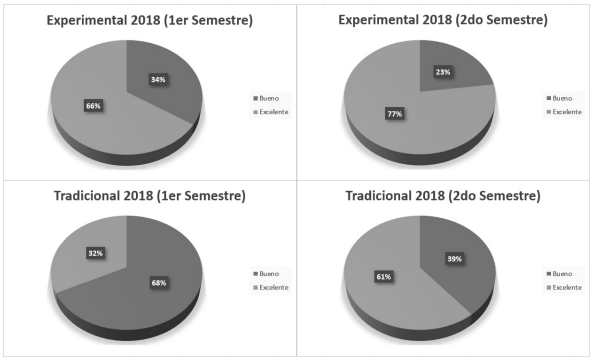
La Figura 6 muestra los puntos de vista del docente (izquierda) y del estudiante con un conjunto de elementos enfocado (elemento p0). Este elemento es el único visto por los estudiantes. Al utilizar esta función de enfoque, el docente puede dirigir la atención de los estudiantes hacia un punto de medición específico.

3. Resultados

3.1. Aplicación de métodos y prototipos educativos propuestos al capacitar ingenieros en la Universidad Privada Domingo Savio-Sede Tarija

Para evaluar la efectividad de estos prototipos, se ha realizado la comparación del rendimiento académico y la calidad de prácticas anteriores (2 semestres de la gestión 2018), puntualizando que el análisis se realiza con herramientas de recolección de datos basadas en el proceso de las IoT y la calidad en el método de Enseñanza-Aprendizaje en base a procesos experimentales observando que existe un mayor índice de éxito en la experiencia implementada con los prototipos en el ámbito cognitivo (Figura 7A). Esto puede explicarse por la mayor motivación de los estudiantes, así como por el enfoque en el desarrollo de la creatividad. Se realizó la comparación del rendimiento académico de estudiantes, para ello se formaron grupos a partir de estudiantes de grupos que denominados experimentales y tradicionales. La calidad del aprendizaje se evaluó mediante los resultados de dos períodos semestrales de evaluaciones para el año académico 2018. Los resultados se presentan en la Figura 7B.

Figura 6, Comparación de grupos Experimentales y Tradicionales: (A) Índice de éxito en la experiencia implementada; (B) Rendimiento académico de los alumnos, Fuente: propia



4. Discusión

Los estudiantes deben analizar e interpretar las mediciones pendientes para identificar el comportamiento de los prototipos presentados y recomendar los cambios necesarios en la ejecución. Este es un primer intento de implementar diferentes funciones en la interacción del docente y el estudiante. Puede extenderse mediante la implementación de otros objetos, permitiendo comentarios y configuraciones individuales para mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Además, una plataforma integrada basada en los prototipos presentados permite

implementar soluciones que buscan mejorar la calidad en la gestión operativa y estratégica, tanto en los sistemas de producción como educativos. Además, la intelectualización de los procesos de gestión aumentará la sostenibilidad de estos sistemas y facilitará su adaptación a las necesidades cambiantes del mercado.

5. Conclusiones

El concepto de Educación Inteligente implica, en primer lugar, la creación de un sistema educativo de este tipo, que dará forma no solo a las competencias profesionales de los futuros ingenieros, sino que también desarrollará su conciencia ambiental y la responsabilidad social para las generaciones futuras.

La implementación de métodos de enseñanza progresiva tendrá un efecto sinérgico, aumentando la calidad de los procesos en los sistemas industriales, de transporte, educativos y otros de las denominadas Ciudades Inteligentes. La experiencia adquirida muestra que el uso de nuevos métodos de enseñanza en Educación en Ingeniería contribuye al desarrollo de las competencias en ingeniería que se requieren para las industrias de alta tecnología. Además, ésta primera implementación de prototipos basados en Realidad Aumentada mostró grandes habilidades para su uso futuro en clases, los docentes entrevistados destacaron su enfoque intuitivo y bajo la cooperación de distintas asignaturas o ramas de la Ingeniería permitan que el personal docente estudie nuevas tecnologías y las aplique para una mejor formación de los estudiantes.

Esta contribución muestra el gran potencial de las Ciencias Computacionales para crear escenarios de Realidad Aumentada dentro de la educación en ingeniería. Creyendo firmemente que hay un gran potencial para el futuro sobre estas tecnologías, y los hallazgos encontrados en este proceso investigativo están permitiendo nuevos logros para la educación de nuestro país fortaleciendo un mejor futuro para nuestra sociedad.

6. Bibliografía

Ilana de A., S.-C., & Pacheco, B. (2013). The Development of Augmented Reality Systems in Informatics Higher Education. 2013 *International Conference on Virtual and Augmented Reality in Education,* 179-188.

Azuma, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. Presence: *Teleoperators and Virtual Environments Volume* 6, 355-385.

Escudeiro, P., Costagliola, G., Zvacek, S., Uhomoibhi, J., & McLaren, B. (2017). Proceedings of the 9th International Conference on Computer Supported Education - (Volume 2). *International Conference on Computer Supported Education*, 171-176.

Guerrieri, A., Loscri, V., Rosella, A., Fortino, G., & Petrolo, R. (2016). Management of Cyber Physical Objects in the Future Internet of Things. *Springer Nature Switzerland AG,* 31-50.

Martín-Gutiérrez, J., Fabiani, P., Benesova, W., Meneses, M., & Mora, C. (2015). Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education. *Elsevier Science Publishers,* 752-761.

Plattform Industrie 4.0. (2017). Industrie 4.0 Plug-and-Produce for Adaptable Factories: Example Use Case Definition, Models, and Implementation. *Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi)*, 51-65.

Salins, P. (2014). The Smart Society: Strengthening America S Greatest Resource, Its People. New York: Encounter Books.

Sulamith, F., Kruse, D., Petermann, M., & Kilzer, A. (2014). Virtual Labs and Remote Labs: Practical experience for everyone. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 312-314.

Vogel-Heuser, B., Bauernhansl, T., & ten Hompel, M. (2017). Handbuch Industrie 4.0 Bd.2. *pringer Berlin Heidelberg*, 52-54.

WOMO. (17 de 03 de 2018). *Comunidad Madre de Negocios Europea.* Obtenido de 10 habilidades que serán necesarias en 2020: http://womo.ua/10-professionalnyih-navyikov-kotoryie-budut-nuzhnyi-v-2020-godu/

World Economic Forum. (15 de Enero de 2016). *World Economic Forum.* Obtenido de Global Challenge Insight Report: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf

World Economic Forum. (2017). *World Economic Forum.* Obtenido de Informe Global de Capital Humano 2017: http://reports.weforum.org/global-human-capital-report-2017/human-capital-report-2017/?doing_wp_cron=1545976228.0164339542388916015625

Fecha de Recepción: 31/12/2018
Fecha de Aprobación: 08/03/2019 en reunión del comité editorial