

**Aprendizaje de la automatización industrial en tiempos de pandemia.
Una Experiencia virtual de aprendizaje basado en proyectos**

Cristian Alejandro Zafra Rodríguez

Universitaria Agustiniana
Facultad de Humanidades, Ciencias Sociales y Educación
Programa de Especialización en Pedagogía
Bogotá, D. C.
2019

**Aprendizaje de la automatización industrial en tiempos de pandemia.
Una Experiencia virtual de aprendizaje basado en proyectos**

Cristian Alejandro Zafra Rodríguez

Director
Edilberto Cely Rodríguez

Trabajo para optar al título de Especialista en Pedagogía

Universitaria Agustiniana
Facultad de Humanidades, Ciencias Sociales y Educación
Programa de Especialización en Pedagogía
Bogotá, D. C.
2020

Aprendizaje de la automatización industrial en tiempos de pandemia.

Una Experiencia virtual de aprendizaje basado en proyectos *

Resumen

Este artículo presenta una experiencia virtual de aprendizaje en tiempos de pandemia a través de Aprendizaje Basado en Proyectos y la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el aprendizaje de automatización industrial enmarcado en la industria 4.0. El objetivo del proyecto ha sido la elaboración de una estrategia didáctica de aprendizaje basado en proyectos para desarrollar habilidades en los estudiantes que les permitan diseñar, implementar y controlar procesos de automatización enfocados en la industria 4.0. La experiencia se ha llevado a cabo con 48 alumnos/a del del programa de ingeniería industrial de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas; Universitaria Agustiniana; Corporación Universitaria Republicana; Universidad Libre e Institución Universitaria de Colombia. Los resultados muestran un alto grado de satisfacción con el desarrollo de habilidades en automatización así mismo La valoración más positiva está relacionada con la aplicación de nuevas tecnologías y los contenidos propuestos.

Palabras clave: Automatización industrial, Industria 4.0, Aprendizaje Basado en Proyectos, Didáctica, Aprendizaje virtual.

Introducción

En la actualidad el perfil del ingeniero industrial se ha ido complementando de diversas áreas del conocimiento con el objetivo de dar respuesta a las necesidades actuales del mercado, ahora en más a puertas de la cuarta revolución industrial los perfiles profesionales deben ser acordes a los requerimientos que la tecnología trae consigo. la ingeniería industrial no está ajena a este tema con la cuarta revolución industrial se ha dado paso a múltiples competencias del área tecnológica y sistemática una de esas competencias que la industria colombiana demanda en la actualidad son las competencias en automatización industrial, en este sentido el ingeniero industrial está llamado a incursionar en esta área ya que la misión de un profesional en ingeniería industrial, se puede decir que es diseñar, gestionar, optimizar, y controlar los sistemas industriales, en este sentido se espera que el profesional en ingeniería industrial desarrolle las competencias específicas del área de la automatización, en función de ser más competitivo y brindar a la sociedad y al mercado las soluciones adecuadas para la nueva revolución industrial.

*Artículo de resultado de investigación reflexión

El avance tecnológico en la industria implica una serie de necesidades apremiantes en la formación de los nuevos profesionales, es necesario que la nueva generación de ingenieros industriales y de profesionales en general entre sus competencias tengan el dominio de los aspectos relacionados con su área de conocimiento en la nueva industria este es el caso específico de la automatización, son pocas las entidades académicas que incluyen el enfoque de automatización en sus currículos, y si tenemos como apremiante que la nueva industria se basa en la automatización de sus procesos es esencial que los profesionales disponga de conocimiento en el manejo de la nueva tecnología.

Autores como WEF(2016a) indican que la revolución industrial “provocará en los próximos cinco años una transformación generalizada no solo de los modelos de negocio, sino también de los mercados de trabajo, con enormes cambios previstos en el conjunto de competencias necesarias para prosperar en el nuevo escenario”. (p. 5) por su parte, Stanford (2014); Stone et al., (2016). La cuarta revolución industrial no se asemeja a las experimentadas anteriormente, se diferencia por su complejidad, impacto y magnitud de transformación, a su vez Maison, (2016), refleja que el cambio no solo estará dado en el como se hacen los procesos, si no también quienes somos, en otras palabras, esta revolución trae una transformación radical que modifica nuestra forma de vida de trabajo e incluso de relacionarnos.

Parece ser que la cuarta revolución industrial no solo está redefiniendo la economía como la conocemos, sino que también Schwab (2016b), “Las sorprendentes innovaciones provocadas por la cuarta revolución industrial, desde la biotecnología hasta la inteligencia artificial, están redefiniendo lo que significa ser humano”. p.17), aspectos como la inteligencia artificial de acuerdo a Petropoulos, (2018) conducirá a que las máquinas desempeñen funciones hasta ahora impensables y a cambiar drásticamente el panorama mundial del empleo. En cuanto a los cambios que se prevén indican Loshkareva, Luksha, Ninenko, Smagin & Sudakov, (2018) es previsible que:

“sean de tres tipos. Por una parte, nuevas tareas de trabajo darán lugar a nuevas profesiones que demandarán nuevas competencias (Emerging skills). Por otra parte, cambios en ocupaciones hoy conocidas requerirán la transformación / evolución de las competencias profesionales hasta hoy demandadas (Transforming skills). Y en los casos más deplorables, la desaparición de algunas tareas laborales, especialmente las rutinarias, traerá consigo la

obsolescencia de determinadas competencias y por ende la desaparición de determinadas profesiones (Obsolete skills)” (pp. 53-54)

En otras palabras, se espera la aparición, transformación y obsolescencia de habilidades en todas las áreas del conocimiento y cadenas productivas. Todo lo anterior conlleva necesariamente a evaluar el problema de falta de habilidades en automatización industrial en el marco de la cuarta revolución industrial 4.0. esto a su vez presenta una serie de retos económicos, pedagógicos y políticos, pero aun mas importante abre la puerta a uno de los paradigmas más temidos con la revolución el desempleo que trae la desactualización de la fuerza laboral, es natural vaticinar que ante tal cambio los trabajadores se vean afectados, ya en resoluciones anteriores la fuerza laboral se vio afectada y por así decirlo relevada por la novedad, ¿Por qué, no pasaría de nuevo?, ¿Qué le impide a esta nueva revolución afectar en gran medida a la fuerza laboral? Son múltiples las incertidumbres que esta nueva revolución trae consigo.

En cuanto a esto Industri ALL Global Union, (2018) no se equivoca en exponer que es evidente que la revolución industrial 4.0 es un fenómeno mundial el cual debe ser abordado desde una perspectiva global y no nacional, no se puede permitir que los trabajadores sean quienes reciban la peor parte del cambio y se vean obligado a aceptar menores salarios, condiciones precarias de trabajo o aun, pero deban competir en niveles de productividad con una máquina. Ahora en el contexto de la transformación el papel de los sindicatos es más importa que nunca, deben velar por que a los trabajadores se les permite obtener una formación, educación y cualificación en aquellas áreas y habilidades que sean más demandadas con la nueva transformación.

Tal parece que un común denominador en las alternativas para mitigar efectos negativos de la transformación es sin duda la educación, cualificación y formación en las nuevas o transformadas habilidades de la industria 4.0. Ante esta idea concuerda la Organización internacional del trabajo, (2019) quienes indican que frente a las nuevas oportunidades se debe reforzar las competencias y cualificaciones desde la educación y la formación que se presente a los trabajadores en miras de conservar un trabajo decente, progresar y adaptarse a la evolución de la tecnología y de las condiciones del mercado de trabajo.

Por su parte y en cuanto a la importancia de la educación y formación en la transformación, el foro Oportunidades empresariales para Colombia realizado por la Alianza del Pacífico: concluyo que “la educación de los jóvenes y su movilidad a instituciones educativas de otros

países es primordial para que puedan competir en mercados volcados a la digitalización y a los avances tecnológicos de la cuarta revolución industrial” Tiempo (2020)

Por ultimo y en vista a la importancia de la formación y educación en habilidades de automatización industrial en el marco de la industria 4.0 surge la el siguiente cuestionamiento ¿Cómo se puede desarrollar habilidades en los estudiantes desde la didáctica para que les permitan diseñar, implementar y controlar procesos de automatización industrial enfocados en la cuarta revolución industrial?, el cual se le pretende dar respuesta con el desarrollo de esta propuesta investigativa. Es posible que la respuesta a la pregunta anterior se halle en la estrategia de aprendizaje basada en proyectos. como hipótesis se plantea que el aprendizaje basado en proyectos permite desarrollar en los estudiantes habilidades de diseño, implementación y control en procesos de automatización industrial enfocados en la cuarta revolución industrial.

Didáctica y formación: Consideraciones básicas

Reflexión en torno a la educación y la formación de los estudiantes en habilidades y competencias que les permita progresar y adaptarse a la evolución de la tecnología y de las condiciones del mercado de trabajo actual suscita casi que de forma natural al conceto de didáctica la cual se entenderá como:

Según López, E., Cacheiro, M., Camilli, C. and Fuentes, J. (2016) “la acción del maestro para sostener el objeto de enseñanza poniéndolo a la vista del estudiante con la intención de que este se apropie de lo que se muestra. Es decir, didáctica tiene mucho que ver con enseñar, con facilitar el aprendizaje desde la enseñanza. Por otra parte, cabe indicar que didáctica es arte y, a la vez, ciencia de la enseñanza.”, (Pg. 16-17).

En este sentido se puede interpretar la didáctica como herramienta, medio y pilar de la enseñanza aplicada por el maestro para alcanzar los propósitos y objetivos facilitando el aprendizaje en los estudiantes. En este sentido se destacan tres aspectos que conforman el núcleo indisoluble de la didáctica, maestro, estudiante, y contenido, los cuales interactúan constantemente entre si tomando a su vez diferentes roles y posiciones. Estos últimos aspectos interpretados desde la postura del constructivismo social donde se según . Rosas and Balmaceda, (2008) 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.

Por su parte Grennon y Brooks, (1999) aporta que el constructivismo social busca ayudar a los estudiantes a interiorizar, reconstruir, o transformar los nuevos conocimientos a través de la creación de nuevos aprendizajes que resultan en nuevas estructuras cognitivas que permiten enfrentarse a situaciones iguales o parecidas en la realidad. Siendo la realidad que lo rodea el espacio de construcción y amalgama de la puesta en marcha de los aprendizajes adquiridos. Dado que la realidad circundante permea y encausa los contextos y motivaciones del estudiante se hace necesario enfocar la didáctica en lo importante para ser aprendido por el alumno/a que sea expresión de sus intereses y experiencias que le sirva en el entorno en que vive. Planteamientos como los del modelo didáctico espontaneísta-activista contribuyen a un aprendizaje incardinado en la realidad circundante del alumno/a donde según Mayorga and Madrid, (2010),

“Se considera más importante que el alumno/a aprenda a observar, a buscar información, a descubrir que el propio aprendizaje de los contenidos supuestamente presentes en la realidad; ello se acompaña del fomento de determinadas actitudes, como curiosidad por el entorno, cooperación en el trabajo común, etc” (Pg. 96)

De igual forma otros modelos como el didácticos Alternativos o integradores donde la metodología didáctica se concibe como investigación sistemática no espontánea desarrollado por el alumno/a con la ayuda del profesor favorece la construcción del conocimiento y resolución de problemas de su realidad. Mayorga and Madrid, (2010). En síntesis, este artículo se plantea desde la perspectiva de didáctica como el arte para facilitar el aprendizaje en los alumnos/a mediado por la relación entre profesor, alumno y contenido, enfocado a la construcción conocimiento en un contexto social donde el entorno y la realidad que le rodean propulsen la investigación, observación y curiosidad para dar soluciones a los problemas de su realidad.

Ahora que se ha definido el modelo y postura pedagógica que enmarca el desarrollo de la propuesta es necesario abordar lo pertinente a la estrategia de aprendizaje para Schmeck, (1988) Schunk, (1991), las estrategias de aprendizaje son técnicas, procedimientos o planes secuenciales enfocados al alcance de las metas de aprendizaje. En este contexto la estrategia de aprendizaje deberá proporcionar las técnicas, procedimientos y planes para lograr el propósito de desarrollar habilidades en los estudiantes que les permitan diseñar, implementar y controlar procesos de automatización industrial enfocados en la cuarta revolución industrial.

Por lo tanto, se considera la estrategia Aprendizaje basado en proyectos como el medio para lograr dicho propósito, Cobo and Valdivia, (2017) describe el aprendizaje basado en proyectos

como una serie de técnicas y procesos que se desarrollan de manera colaborativa enfrentando a los estudiantes a situaciones problemáticas en pro de la búsqueda de soluciones a las mismas, esto se da desde la conjugación de un proyecto entendido como el conjunto de actividades articuladas con el fin de desarrollar productos, servicios, o soluciones capaces de resolver problemas, satisfacer necesidades e inquietudes considerando un conjunto de recursos. En otras palabras, el aprendizaje basado en proyectos se puede definir como el conjunto de actividades colaborativas desarrolladas con el fin de producir productos, servicios o soluciones que satisfagan necesidades, inquietudes o logren solucionar un problema.

Por su parte Díaz Barriga 2015; Jonnaert et. al. (2006). Consideran que el aprendizaje basado en proyectos como estrategia integradora es la mas adecuada para movilizar saberes en situaciones diversas de esta manera los estudiantes pueden plantear, implementar y evaluar actividades con fines de aplicación en el mundo real. Dentro del marco del ABP, aprendizaje basado en proyectos, los alumnos/a buscan respuesta y soluciones a problemas comunes, desde la mayéutica, el debate o formulación de hipótesis, diseñando planes o actividades, recolectando y analizando datos, para establecer conclusiones, que posteriormente serán comunicadas en resultados a otros, propiciando nuevas preguntas y el mejoramiento continuo de productos, procesos y servicios. Blumenfeld et al., (1991)

Ciertamente cuando se habla de didáctica de modelos pedagógicos y de estrategias de aprendizaje como ABP es imprescindible evocar un aula tradicional de clases, un espacio físico a menudo delimitado por paredes que en su interior dispone de herramientas tanto análogas como tecnologías que permiten la interacción de los participantes entorno al conocimiento, esto en condiciones normales. Sin embargo, en la actualidad la humanidad se enfrenta a un gran reto de salud pública que fuerza tanto a los medios productivos como a cada miembro de la población a permanecer en aislamiento social para salvaguardar sus vidas y las de sus seres queridos. En tiempos de pandemia el covid-19 presiona al mundo a rediseñarse a plantearse nuevas formas de vivir el día a día que dista mucho de lo tradicional. En consecuencia, la educación al igual que todos los sectores se a transformado o volcado a alternativas virtuales que si bien no son ajenas a la pedagogía si lo son para algunas áreas del conocimiento como la ingeniería. Medicina, gastronomía y todas aquellas que su forma natural de aprendizaje es la presencialidad.

Entonces los retos se incrementan ahora se abre las puertas a la dicotomía de como enseñar adecuadamente los contenidos que requieren de equipamiento especial en un ambiente virtual

anudado a las múltiples barreras tecnológicas y de accesibilidad a las que se enfrentan los alumnos/a en la actualidad. Entonces asumiendo que los efectos de la crisis de salud pública continúen aquejando a la humanidad durante más tiempo, se hace necesario volcar los esfuerzos a fortalecer las estrategias virtuales de aprendizaje.

Para Acosta Peralta, (2009) la educación virtual se puede entender como la modalidad didáctica que se caracteriza por el uso de medios impresos y tecnológicos, que a través de los cuales se comunican contenidos educativos a los alumnos/a quienes los aprenden de manera independiente asincrónicamente a menudo guiados por el docente o el material didáctico propuesto. Por otro lado, en el informe mundial de la educación, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) expone, que los Entornos de Aprendizajes Virtuales son una forma totalmente nueva de tecnología educativa que presenta oportunidades, tareas y retos a las instituciones educativas de todo el mundo y define el entorno virtual de aprendizaje como el conjunto de medios de interacción sincrónica y asincrónica que, con base en un programa curricular, lleva a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de un sistema de administración de aprendizaje.

Suárez Guerrero, (2002), define los Entornos Virtuales como: “un sistema de acción que basa su particularidad en una intención educativa y en una forma específica para lograrlo a través de recursos infovirtuales”. pág. 4. Por su parte complementa López Rayón Parra y otros, (2009), que el entorno virtual de aprendizaje (EVA) se caracteriza algunos elementos como los usuarios, el currículo, los especialistas y el sistema de administración de aprendizaje. Es decir, estudiantes y facilitadores, contenido, desarrolladores pedagógicos de contenidos y sistemas integrados de gerencia. Concuera Cruz Benzan y otros (2011), que los componentes o elementos principales de un EVA son: el espacio, los estudiantes, los docentes, los materiales didácticos y la estrategia didáctica para el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Es preciso señalar que como plantea Wang, Sierra y Fólger, 2003, Citado en Cleary y Marcus-Quinn, (2008), solo es posible lograr un desarrollo social del conocimiento en el entorno virtual de aprendizaje si el profesor incentiva la interacción entre los estudiantes fomentando un aprendizaje entre pares, anudado de un adecuado seguimiento a de las actividades realizadas por las partes que permita evaluar la correcta utilización de los recursos y la mejora continua. Por último García Aretio, (2012) expone, que la educación no puede ignorar la realidad tecnológica de hoy, ni como

objeto de estudio ni mucho menos, como instrumento del cual valerse para formar a los ciudadanos que demanda la sociedad actual.

Aprendizaje de la automatización industrial: Industria 4.0

La reflexión que hemos hecho hasta este punto es una apuesta por la apertura, necesidad y posibilidad de formar a los alumnos/a en habilidades en automatización industrial en el marco de la cuarta revolución industrial ¿pero a que nos referimos con automatización y cuarta revolución industrial?; para Piedrafita Moreno, R. (2004) Sanchis Llopis, Romero Pérez & Ariño Latorre, (2010) la automatización es la acción por la que se traspasa tareas o actividades realizadas por los hombres en los procesos productivos, a una máquina, que opera con mínima o nula intervención humana, mediante la aplicación de elementos informáticos, mecánicos y electrónicos.

De igual manera define Izaguirre Castellanos, (2012) que:

“Un sistema automatizado es el conjunto de elementos (equipamiento, sistema de información, y procedimientos) interrelacionados funcionalmente entre sí que conforman una estructura jerárquicamente expandida cuya función es garantizar el desempeño independiente del proceso a través de operaciones de control y supervisión total del sistema, bajo las técnicas más modernas y cumpliendo los requisitos establecidos de acuerdo al tipo de planta” (Pag.10)

Para García, (2001). Es un sistema donde las tareas de producción habitualmente realizadas por los operadores humanos son realizadas por un conjunto de elementos tecnológicos. En contexto Piedrafita, (2001). Expone que el objetivo de la automatización es producir mejores productos eficientemente conjugando las distintas funciones de la planta a operar como un conjunto unitario. Entre sus principales ventajas de acuerdo a Sabaca, M. (2009). Se encuentran: la Elimina las tareas que pueden ser peligrosas, indeseadas, repetitivas, El aumenta la productividad de las instalaciones, la manipulación de grandes pesos, la Mejora del rendimiento y la calidad, la Estandarización de los procesos, la Optimiza recursos entre otros.

La automatización por su parte esta soportada por el modelo de Manufactura Integrada por Computador (CIM - Computer Integrated Manufacturing), la cual, enlaza los procesos de producción (diseño, ingeniería y fabricación), con los de gestión de la empresa (planeación y administración), mediante un nivel conocido como Sistema de Ejecución de Manufactura (MES - Manufacturing Execution System), que tiene como objetivo contribuir a ejecutar eficientemente el plan operativo de la empresa. Navarro, 2010 y Armesto, (2008), denominada como la pirámide de

la automatización como se refleja en la figura 1, Izaguirre Castellanos, (2012) “Básicamente las funciones que se ejecutan en un sistema automatizado las podemos clasificar en cuatro tipos: 1. Funciones de Dirección 2. Funciones de Procesamiento y Control de la Planta. 3. Funciones de Comunicación. 4. Funciones informativas-computacionales”. (Pag.13).

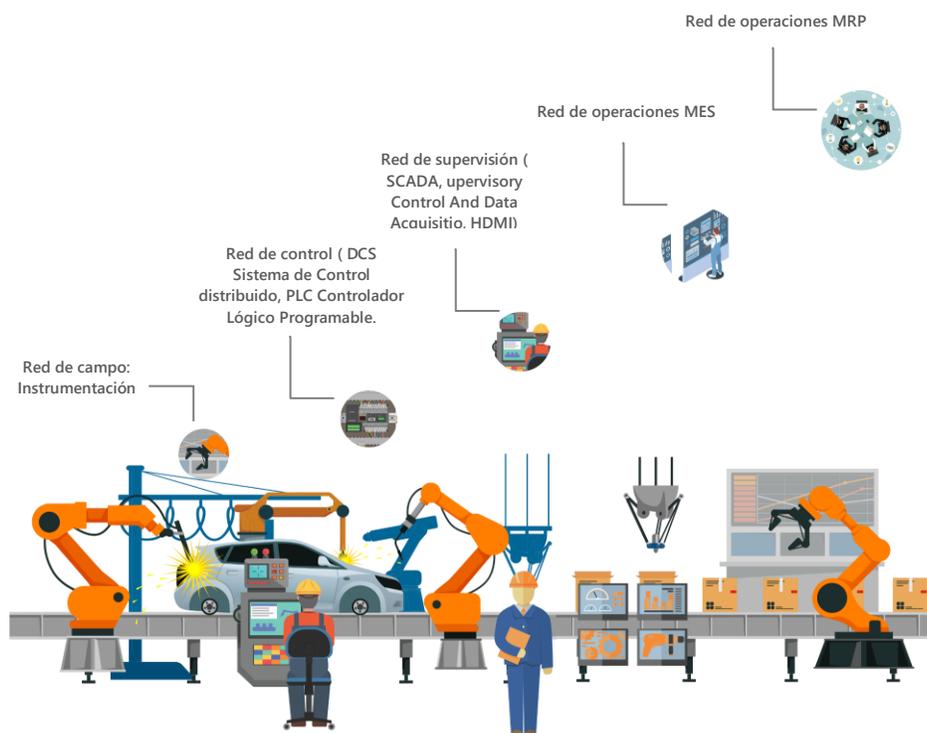


Figura 1. Pirámide de la automatización. Autoría propia.

En cuanto a la cuarta revolución industrial o Industria 4.0 expone Joyanes Aguilar, (2018) que Industria 4.0 se debe entender como término acuñado por el Gobierno alemán para describir la digitalización de sistemas y procesos industriales y su interconexión mediante el Internet de las Cosas. El cual en la actualidad se utiliza de manera generalizada a nivel mundial. Para H. Hejazi, H. Rajab, T. Cinkler, and L. Lengyel, (2018) el termino, en definitiva, trata de la aplicación a la industria del modelo "Internet de las cosas" (IoT). Todos estos términos tienen en común el reconocimiento de que los procesos de fabricación se encuentran en un proceso de transformación digital, una "revolución industrial" producida por el avance de las tecnologías de la información y, particularmente, de la informática y el software.

En concreto la industria 4.0 se estructura por un conjunto de tecnologías denominadas como pilares de la industria 4.0, en la figura 2 se muestra como diferentes tecnologías interactúan para conformar el concepto de cuarta revolución industrial, internet de las cosas, Big data, Inteligencia

artificial, Fabricación aditiva entre otras son los mecanismos tecnológicos que soportan la transformación digital.

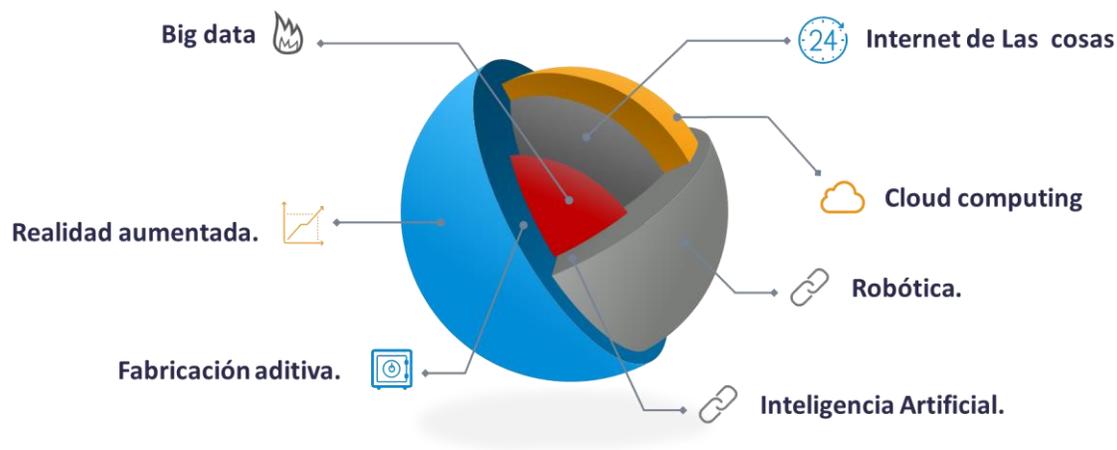


Figura 2. pilares industria 4.0. Autoría propia.

Metodología

Siguiendo los lineamientos de Sampieri Hernández et al., (2014) esta investigación es un estudio de caso exploratorio, construida con un método de estudio inductivo y desde un enfoque cualitativo. Donde se tiene como objetivo elaborar una estrategia didáctica con el objetivo de desarrollar habilidades en los estudiantes para que les permitan diseñar, implementar y controlar procesos de automatización enfocados en la industria 4.0. de igual modo se plantea tres actividades que contribuyen a la consecución del objetivo general, primero desarrollar los componentes de contenido, actividades, y prácticas de la estrategia didáctica desde el aprendizaje basado en proyectos. Segundo, validación a través de una prueba piloto de la propuesta didáctica en un grupo de alumnos/a de ingeniería industrial. y tercero, evaluar el desempeño de la propuesta didáctica.

En particular la metodología aplicada en el desarrollo de la propuesta se decanta en el estudio de caso técnica o instrumento ampliamente utilizado en las ciencias humanas tiene una doble utilidad: para el aprendizaje de la toma de decisiones y como una modalidad de investigación. En este sentido, el estudio de caso se refiere al paradigma N=1 que toma al individuo unidad como universo de investigación o, lo que es igual, lo que denominamos estudio de caso único. Este estudio puede realizarse, en ocasiones, atendiendo en profundidad al sujeto considerado en un momento concreto o de un modo longitudinal. (Diccionario de las ciencias de la educación 05: 232)

Por su parte la elaboración del Estudio de Caso comprende el diseño de caso, la recopilación de la información, análisis de la información, redacción del informe, y por último desaminación, en la figura 3 se presenta el diseño metodológico seguido en para el desarrollo de este artículo.



Figura 3. Diseño metodológico. Autoría propia.

Como se muestra se en el diseño metodológico se plantea cinco etapas, la primera diseño del caso, etapa en la cual se diseña la estrategia de aprendizaje basada en proyectos que se aplicara al grupo objetivos. Segundo, Recopilación de la información durante la etapa de ejecución o prueba piloto de la estrategia con los alumnos/a. Tercero, análisis de la información obtenida en la prueba y en la realización de las encuestas, observación participante y la evaluación técnica del proyecto. Cuarto, redacción del informe y presentación de los hallazgos y resultaos, Quinto, desimanación socialización de los resultados y conclusiones por medio de un artículo de reflexión y sustentación al par evaluador.

Con respecto a la prueba piloto se realizó en cuarenta y seis (46) alumnos/a con las siguientes características

- Un (1) programas o área de formación: ingeniera industrial
- Cinco (5) instituciones de formación superior: Universidad Distrital Francisco José de Caldas; Universitaria Agustiniiana; Corporación Universitaria Republicana; Universidad Libre y Institución Universitaria de Colombia.

En cuanto a los instrumentos de recolección de datos se aplico

- Una Encuesta de tipo cuestionario con escala de Likert método de evaluación sumaria

- Observación participante desde la perspectiva de Carbonell Sebarroja, (2015) quien indica que es un modo especial de observación En el cual tú no eres un observador pasivo, en lugar de esto asumes una variedad de roles dentro de la situación del caso de estudio y puedes participar realmente en los eventos que están siendo estudiados.
- Artefacto físico correspondiente a la entrega de los proyectos finales de automatización industrial.

En relación con la evaluación del impacto que causa en los estudiantes este tipo de actividades y de la estrategia pedagógica “aprendizaje basado en proyectos” se llevó a cabo mediante la aplicación de una encuesta de tipo cuestionario con escala de Likert método de evaluación sumaria, y una evaluación técnica del proyecto entregado por los alumnos/a.

Por su parte la encuesta está compuesta por en tres formularios, primer formulario, ver tabla 1. En la cual tiene como objetivo reconocer la persecución de los alumnos/a frente a temas como: el nivel de esfuerzo que se ha dedicado al curso, el nivel de habilidades o conocimiento requerido antes, durante y al finalizar el curso, la contribución del curso al mejoramiento de las habilidades.

Tabla 1.

Valoración curso formulario 1

Nivel de esfuerzo					
	Deficiente	Medio	Satisfactorio	Muy bueno	Excelente
Nivel de esfuerzo que has dedicado al curso	1	2	3	4	5
Conocimientos adquiridos					
Nivel de habilidades o conocimientos al principio del curso	1	2	3	4	5
Nivel de habilidades o conocimientos al final del curso	1	2	3	4	5
Nivel de habilidades o conocimientos necesarios para completar el curso	1	2	3	4	5
¿En qué medida ha contribuido el curso a mejorar tus habilidades o conocimientos?	1	2	3	4	5

Nota: Autoría propia.

Segundo formulario, ver tabla 2 el cual tiene como objetivo reconocer la persecución de los alumnos/a frente a temas como habilidades y dedicación del profesor en cuanto la eficacia, la explicación, el manejo del tiempo y la disposición, también el contenido del curso enfocado a la

valoración de los objetivos propuestos, la orientación del contenido, la carga de trabajo, y la participación.

Tabla

2.

Valoración del curso formulario 2

Habilidades y dedicación del profesor					
	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
El profesor era un formador eficaz	1	2	3	4	5
Las explicaciones eran claras y estaban bien estructuradas	1	2	3	4	5
El profesor estimuló el interés de los alumnos	1	2	3	4	5
El profesor aprovechó bien el tiempo lectivo	1	2	3	4	5
El profesor se mostraba atento y dispuesto a ayudar	1	2	3	4	5
Las notas se publicaron pronto y contenían comentarios valiosos	1	2	3	4	5
Contenido del curso					
Los objetivos del curso estaban claros	1	2	3	4	5
El contenido del curso estaba bien organizado y planificado	1	2	3	4	5
La carga de trabajo del curso fue la adecuada	1	2	3	4	5
Los alumnos pudieron participar activamente en el curso	1	2	3	4	5

Nota: Autoría propia.

Tercero formulario dos preguntas abiertas ¿Qué aspectos de este curso te resultaron más útiles?, seguido de ¿Cómo mejorarías este curso?, encaminadas a reconocer los aspectos mas destacados y posibles mejoras del curso.

Con respecto a la evaluación técnica del proyecto se definen como parámetros de evaluación el diseño, la aplicación y control en concreto se evaluará si el proyecto presentado por los alumnos/a cuenta con un diseño acorde al problema, una interfaz de control hombre maquina funcional, una interna de control, supervisión y adquisición de datos funcional. Y una aplicabilidad en un contexto real.

Resultados y discusión

En esta sección se presenta los resultados del proyecto en dos componentes, en primer lugar, se muestra los resultados asociados al diseño de la metodología aprendizaje basado en proyectos para el aprendizaje de la automatización industrial en el marco de la industria 4.0. En segundo lugar, se describe los resultados del proceso de validación obtenidos a través de una prueba piloto.

Diseño estrategia de aprendizaje

La estrategia de aprendizaje fue diseñada de la siguiente manera, en primer lugar, se realizó una revisión literatura en los temas de didáctica, constructivismo social, el modelo didáctico espontaneaste e investigativo como también de la estrategia de aprendizaje basada en proyectos y entornos virtuales de aprendizaje esto permitió estructurar el componente pedagógico. Adicionalmente se realizó una revisión de nueve textos se resalta los propuestos por los autores Sanchis Llopis, R., Romero Pérez, J., & Ariño Latorre, C. con su libro automatización industrial, también Sabaca, M. con su texto Automatismos industriales, de igual manera Piedrafita, R. y el su libro Ingeniería de la Automatización Industrial entre otras fuentes literarias técnicas que permitieron estructurar la temática de aprendizaje. A continuación, se presenta los tópicos trabajados y las secciones relacionadas. Ver figura 4.

PLAN DE ESTUDIO

ENTRENAMIENTO VIRTUAL

MODULO UNO:
Generalidades

- Introducción automatización
- Pirámide de la automatización
- Industria 4.0

MODULO DOS :
PLC. Implementar soluciones programadas en PLC

- Red de campo actuadores, controladores y sensores
- Red de control: PLC y microcontroladores
- Arduino Tinkercad
- CoDeSys
- Lenguaje de programación PLC
- Programación PLC
- Visualización PLC

MODULO TRES :
Gestión de la automatización

- Comunicación OPC
- Red de supervisión: SCADA, HDMI

MODULO CUATRO :
Herramientas industria 4.0

- Bigdata: en Power BI
- Robótica: Open Roberta
- Fabricación aditiva: AutoCAD y Ultimaker, Cura
- Realidad Aumentada Vuforia

PROYECTO:
Aplicación de las técnicas aprendidas.

- Diseñar, implementar y controlar procesos de automatización enfocados en la industria 4.0



Figura 4. Plan de estudio. Autoría propia.

Siguiendo los planteamientos teóricos de la pirámide de automatización propuestos por Navarro, (2010) y Armesto, (2008) Izaguirre Castellanos, (2012), se plantea la construcción del plan de estudios en cuatro secciones. Modulo uno, generalidades acercamiento y contextualización al tema de automatización. Modulo dos, primer y segundo nivel de la automatización red de campo y control, instrumentación y control de la automatización, herramientas para implementar soluciones programadas en (PLC), controles lógicos programables. Modulo tres, tercer nivel de la automatización, supervisión , control y adquisición de datos en sistemas automatizados. Modulo cuatro, herramientas industria 4.0, big data, y robótica en entornos de automatización. Por ultimo proyectos integrados, aplicación de las habilidades adquiridos en el desarrollo de un proyecto de aula bajo la metodología aprendizaje basado en proyectos.

Conviene subrayar que dicho contenido fue impartido a los alumnos/a con una metodología online de aprendizaje basado en proyectos con clases por videoconferencia en directo, orientación académica, y un aula virtual de aprendizaje. En lo que respecta a la organización de clases el entrenamiento virtual tiene una duración de 20 horas distribuidas en siete sesiones de video conferencia, 60% centrado en la comunicación teórica y práctica de los contenidos por parte del maestro asesor, y un 40% centrado en los procesos de actividades autónomas del alumno/a con la aplicación del proyecto de aula.

Otro de los aspectos relevantes en el diseño de la estrategia es lo correspondiente a las herramientas de tecnología e información tic aplicadas en el desarrollo del curso, cabe resaltar que todas las herramientas aplicadas son en su mayoría plataformas de uso libre o tipo demo que permite el acceso a los alumnos/a sin un grado alto de restricciones, permitiendo que la replicabilidad del uso de estas mismas sea factible en otros proyectos similares. A su vez estas se pueden clasificar en dos conjuntos herramientas tic para el aprendizaje virtual y herramientas tic técnicas. Por su parte en lo que respecta a las herramientas tic pedagógicas se aplico como medio de comunicación sincrónica y asincrónica correo Gmail, y la plataforma de video conferencia zoom. el aula virtual de aprendizaje plataforma Classroom de la suite Google, material didáctico de elaboración propia, y la plataforma de presentación interactiva Mentimeter la cual permite compartir contenido y la interacción en tiempo real con los alumnos/a en la resolución de preguntas de clase.

Por otro lado, en cuanto a las herramientas técnicas se aplicó el uso de software libre como CoDeSys, software para la el diseño, programación y control de sistemas automatizados, la

plataforma online Tinkercad de Autodesk, en la simulación de circuitos microcontroladores, la plataforma online Open Roberta Lab en la simulación de sistemas de robóticos, y por último el software Power BI de Microsoft en el análisis de datos y manejo de big data. Por último en la tabla 3 se puede observar a mayor detalle los pormenores de las herramientas aplicadas.

Tabla 3.

Herramientas TIC

Área	Herramienta	Detalle	Tema	Modulo
Pedagógicas	Gmail	Correo comunicación asincrónica	Generalizado	Todos
	Zoom	Video conferencia comunicación sincrónica		
	Mentimeter	compartir contenido y la interacción en tiempo real con los alumnos/a en la resolución de preguntas de clase		
	Material didáctico	Contenido de elaboración propia		
técnicas	Tinkercad	Simulación de circuitos	Primer nivel de la automatización instrumentación	Modulo dos
	CoDeSys	Diseño, programación y control de sistemas automatizados	Diseño, control y aplicación de sistemas automatizados	Modulo dos y tres
	KEPServerEX	Comunicación industrial OPC	comunicaciones industriales	Modulo tres
	Power Bi Desktop	el análisis de datos y manejo de big data	Análisis de datos	Modulo cuatro
	Open Roberta Lab	simulación de sistemas de robóticos	Robótica	Modulo cuatro

Nota: Autoría propia.

Por último, la estrategia propone el desarrollo de un proyecto de aula desde la metodología de aprendizaje basado en proyectos en el cual los alumnos/a deben aplicar las habilidades adquiridas en el diseñar, implementar y controlar procesos de automatización enfocados en la industria 4.0. para este objetivo se plantea los siguientes pasos.

1. conformar un grupo de trabajo con el cual desarrollara el proyecto de aula.
2. Formular un tema a tratar, pueden inspirarse en la solución de un problema o en la automatización de un proceso industrial.
3. Definido el tema del proyecto deberán formular un objetivo del proyecto. Que esperan con su aplicación de aula.
4. Realizar un plan para el desarrollo del proyecto pueden apoyarse en la metodología Kanban.
5. Ejecución del proyecto.
6. Socialización del proyecto.

Así mismo a continuación se plantean el rol del alumno/a: Organizar y planificar su tiempo sus recursos y aprendizaje, Integrador y presentador de ideas, uso de la tecnología para la resolución de proyectos. practicar los conocimientos adquiridos en cada sección. De igual forma se señara el rol del maestro: Evaluador del proyecto, orientador del proyecto. diseñador de las practicas. supervisor de las practicas. Consejero.

Para terminar, se propone una serie de reglas o restricciones para el desarrollo del proyecto que tiene como objetivo incentivar la investigación y la búsqueda de respuestas factibles en los sistemas de automatización industrial. Ya que el objetivo del proyecto es diseñar, implementar, y controlar procesos de automatización se espera que el proyecto contenga esos tres aspectos. En ese sentido el diseño estará dado a los primeros módulos del entrenamiento PLC programación y visualización, por su parte la implementación estará en el entorno simulado virtual. Y el control desde las diferentes interfaces como lo son SCADA , HMI. En este orden de ideas el proyecto debe de por lo menos contar con:

- programación en CoDeSys
- Interfaz HMI
- SCADA
- Aplicación de por lo menos una herramienta industria 4.0

Validación de la estrategia de aprendizaje

El siguiente punto trata es la validación de la estrategia propuesta esto se realiza a través de una prueba piloto realizada a los alumnos/a que pertenecen ala muestra o grupo focal. A continuación, se expondrá los componentes de la validación, primero prescripción y participantes, con el nombre entrañamiento virtual automatización industrial industria 4.0 fue lanzada la inscripción al curso ver figura 5, en la cual se muestra la imagen y estilo grafico empleado con el objetivo de lograr captar la atención de los alumnos /a



Figura 5. Publicidad inscripción. Autoría propia.

Este primer acercamiento con los estudiantes dejo como resultado una lista de 60 alumnos preinscritos pertenecientes al programa de ingeniera industrial de cinco instituciones de formación superior: Universidad Distrital Francisco José de Caldas; Universitaria Agustiniana; Corporación Universitaria Republicana; Universidad Libre e Institución Universitaria de Colombia. Este número de alumnos presento una reducción del 23% para la fase de inscripción donde quedaron 46 alumnos/a quienes constituyen la muestra o grupo objetivo.

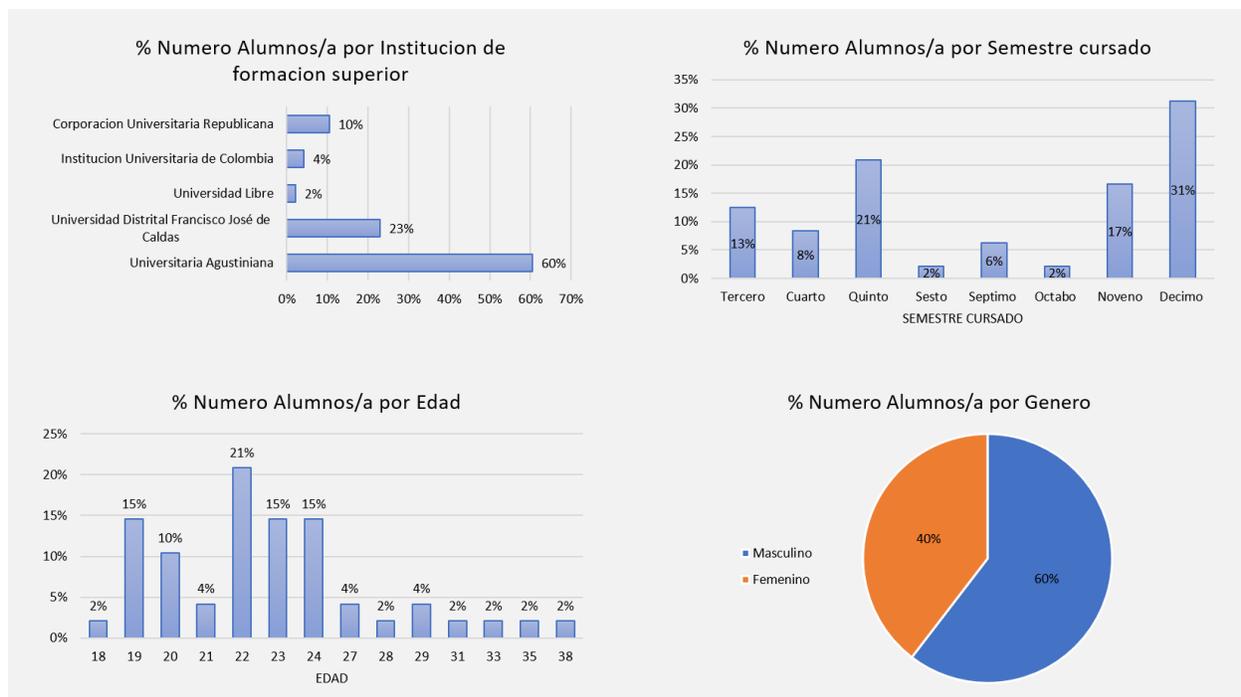


Figura 6. Análisis demográfico. Autoría propia.

En la figura 6 se expone el análisis demográfico de los alumnos/a participantes de la validación de la estrategia, se encuentra que la muestra cuenta con una participación del 60% de alumnos y 40% de alumnas, aunque la proporción de alumnos es mayor se evidencia que en el programa de ingeniera industrial la distribución por género es ecuánime y no se evidencia un sesgo por género. Así mismo se evidencia que el 51% de la muestra se encuentra entre los 21 y 24 años seguido del 15% con 19 años, cabe aclarar que la muestra si bien se condensa entre los 19 a 24 años se observa una dispersión de edades entre los 18 hasta los 38 aunque con un porcentaje reducido del 8% las edades de algunos alumnos/a alcanzan los 31 años, aspecto inesperado tratándose de una población universitaria, donde se espera una dispersión de edades más jóvenes.

Otro de los análisis demográficos es el correspondiente a la dispersión de semestres o ciclos de formación el cual indica que el 31 % de la muestra pertenece a decimo semestre de formación,

seguido del quinto semestre con 21% y noveno con 17%. También se señala que la dispersión se encuentra entre tercero a decimo semestre de esta manera se evidencia que la propuesta didáctica es atractiva indiferentemente el semestre o ciclo de formación, aunque muestra una tendencia al incremento a mayor nivel de formación sin embargo este análisis no es concluyente en este sentido.

Por último se relaciona la filiación institucional de los alumnos/a se encuentra que el 60% de la muestra pertenece a la Universitaria Agustiniiana, seguido por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas con el 23% de alumnos/a participantes, y la corporación universitaria republicana con la participación del 10%.

Prosigamos nuestro análisis con los resultados de la valoración del curso por parte de los alumnos/a, el cual se compone en cuatro momentos esfuerzo, conocimiento, habilidades del docente, y por último contenido.

Primero, nivel de esfuerzo dedicado al curso, la figura 7 se plasma la percepción de los alumnos/a frente al esfuerzo realizado durante el desarrollo del curso el 50% indica que el esfuerzo fue medio seguido del 28% que percibe un esfuerzo alto y el 17% un esfuerzo muy alto, en términos generales es un resultado positivo se espera que la percepción de esfuerzo de acerque al nivel medio y alto lo que quiere decir que es suficiente para motivar a través de los retos pero que al igual permite una comodidad al alumno/a en el desarrollo del curso.

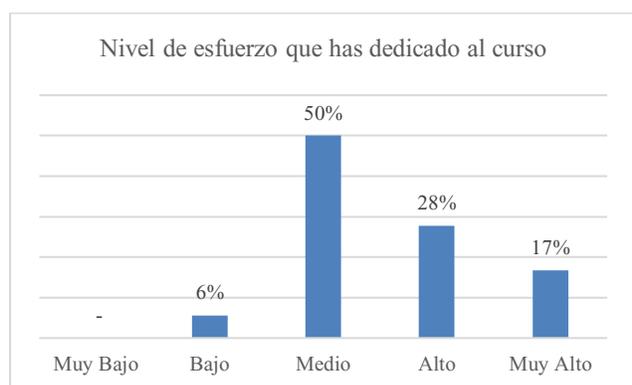


Figura 7. Valoración esfuerzo dedicado al curso. Autoría propia.

Segundo, percepción de los alumnos/a sobre los conocimientos adquiridos, la figura 8 muestra la las valoraciones en cantidades porcentuales, en términos generales la valoración es positiva se encuentra que en temas como mejoramiento de las habilidades y conocimientos tras el desarrollo del curso el 44% indica que lo consideran muy bueno seguido del 39% quienes indican que es excelente.

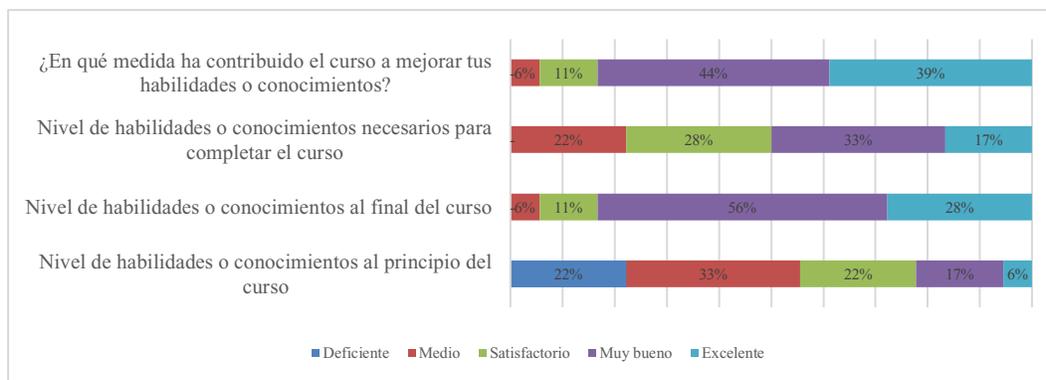


Figura 8. Valoración Conocimientos adquiridos. Autoría propia.

En otras palabras, quiere decir que a más del 80% de la muestra encontraron en el curso mecanismos para mejorar sus habilidades en automatización industrial con un nivel de satisfacción muy bueno o excelente, en contraste se evidencia que el 20% restante se inclina por una valoración media y satisfactorio y ninguno de los alumnos/a valoro la estrategia como deficiente.

Tercero, valoración habilidades y dedicación del profesor, al igual que la valoración sobre los contenidos es esencial conocer la percepción sobre el maestro en temas como retroalimentación, disposición a la escucha, organización del tiempo estructuración y eficacia, ver figura 9. En cuanto la retroalimentación el 72% de los alumnos/a están totalmente de acuerdo seguido del 17% están de acuerdo lo que indica que en mas de 85% de los alumnos/a percibieron que la evaluación y retroalimentación de las actividades se realizaba en los tiempos adecuados.

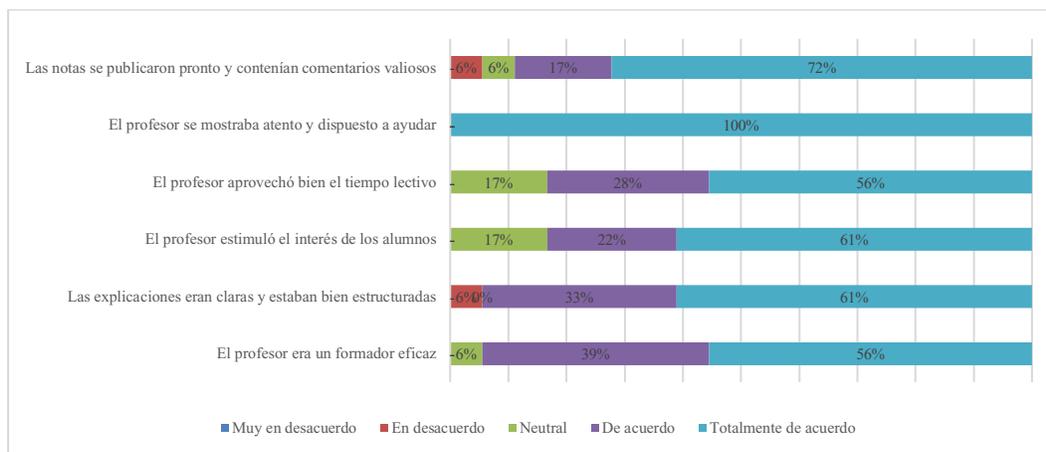


Figura 9. valoración habilidades y dedicación del profesor. Autoría propia.

Por otro lado, en lo que se refiere a disposición del maestro a la escucha el 100% de los alumnos indican que están totalmente de acuerdo, cabe resaltar que la estrategia contemplaba varios espacios de tutoría y resolución de problemas lo que permitió que la percepción de los alumnos/a fuera muy positiva. Otro de los aspectos valorados en esta sección es el manejo del tiempo por parte del

docente al igual que las valoraciones anteriores esta también presenta números muy positivos el 56% declaran que están muy de acuerdo con el manejo del tiempo seguido del 28% quienes están de acuerdo, sin embargo es importante resaltar que algunas de las recomendaciones de mejora del curso están encaminadas a la organización del tiempo y si bien el 84% de los participantes califican positivamente la organización de tiempo se puede mejorar.

Es bien sabido que una de las características o propiedades de los maestros es que pueda incentivar o estimular el interés del alumno/a, en este sentido el 83% refleja que las actividades y la disposición del maestro logro motivar adecuadamente el interés el porcentaje restante se muestra neutral frente al postulado. En cuanto la explicación y el estilo de clase que el maestro imparte el 94% de la muestra refleja que es adecuado, al igual que la valoración de la eficacia del maestro que obtuvo una valoración del 94%.

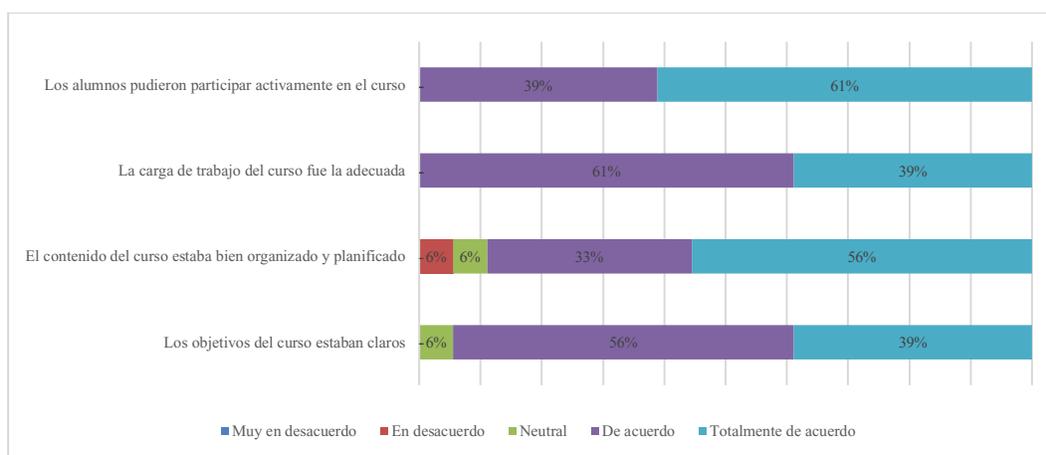


Figura 10. Valoración contenido del curso. Autoría propia.

Cuarto, valoración sobre el contenido al igual que las valoraciones anteriores la percepción del nivel de satisfacción de los alumnos/a es positiva en la figura 10 se evidencia los resultados de la evaluación, en cuanto la organización y planificación del curso el 56% de los participantes están totalmente de acuerdo, seguido del 33% que manifiestan estar de acuerdo, esto suma el 89% de la muestra quienes ven la organización y planificación de la estrategia adecuada a sus intereses. De igual manera se señala que este punto de la valoración presenta la única valoración negativa de la estrategia puesto el 6% de la muestra expresa estar en desacuerdo con la planificación y organización del contenido. Ahora bien, aunque el porcentaje puede ser despreciable se realizó una indagación a los alumnos/a sobre la valoración negativa a la cual manifestaron que los tiempos planteados para la estrategia eran insuficientes y no permitían el desarrollo adecuado de la misma.

Por último, se relaciona la valoración de los objetivos de la estrategia a lo cual 94% de los alumnos/a manifiestan estar de acuerdo con la claridad objetivos.

Para finalizar los alumnos/a en grupos presentaron y sustentaron el proyecto de aula encaminado a la aplicación y control de procesos automatización, en cuanto los resultados técnicos y retroalimentación de los proyectos se puede decir que el ejercicio es satisfactorio se logró identificar habilidades nuevas de diseño y aplicación de automatismos en la industrial, seguido de la búsqueda de soluciones a problemas reales del sector productivo y la motivación por parte de los estudiantes a entregar proyectos adecuadamente elaborados en pro de las soluciones. Se recalca que el 83% de los proyectos llegaron a buen termino y que el 17% restante presentaron inconvenientes de retrasos en los tiempos de entrega.

De igual manera se logra identificar una serie faltantes del orden técnico en los proyectos esto correspondiente a los aspectos de alcance y delimitación de los objetivos del proyecto dado que la mayoría de los grupos definieron objetivos extensos o de complejo alcance con los contenidos impartidos en la estrategia.

Conclusiones

En conclusión, la aplicación de la estrategia de aprendizaje planteada desde el aprendizaje basado en proyectos para la automatización industrial en un contexto virtual permite desarrollar habilidades de diseño, aplicación y control de automatización en los alumnos/a de ingeniería industrial, en este sentido se observó que en promedio el 81% de los participantes del curso valoraron en términos positivos la estrategia indicando que su grado de percepción es alto, bueno o muy adecuado. Otro aspecto que apoya el éxito de la estrategia son los comentarios a la pregunta ¿Qué aspectos de este curso te resultaron más útiles? los alumnos/a expresan aspectos como “El hecho de aprender a usar nuevas herramientas las cuales la mayoría ni sabía que existían ni el funcionamiento de estas con el curso tuve una ampliación de mi conocimiento y un mayor manejo de herramientas para solucionar problemas tanto técnicos como de interpretación” que premian el uso ya aplicación de herramientas novedosas en el desarrollo de la estrategia.

Al igual se resalta las siguientes palabras “Lograr tener una introducción con las bases suficientes para poder entender los programas de programación y sobre todo Codesys para así lograr tener las suficientes herramientas para lograr manejar un aprendizaje autónomo en el cual se tenga claro los fundamentos necesarios y el vocabulario respectivo sobre al área.” Las cuales favorecen la metodología de clase para abordar los temas correspondientes a la programación y

automatización. Como estos son muchos los comentarios sobre la novedad de las herramientas aplicadas y la metodología de desarrollo, es probable que los alumnos/a en sus entornos tradicionales de clase no experimenten o practiquen con las herramientas virtuales presentadas en la estrategia lo que conlleva a que el alumno/a reconozca la existencia y funcionalidad de dichas herramientas en su formación.

De esta misma manera se formuló la pregunta ¿Cómo mejorarías este curso? Esperando recabar información para la mejora y posible replicación de la estrategia de aprendizaje las cuales reflejaron opiniones más diversas sin embargo se recopilan y destacan cinco posibles tópicos la practica presencia, la organización de tiempos, la inclusión de temáticas, inclusión de retos, y mayor acompañamiento. Al respecto se encuentran opiniones como: “ poder aplicar una programación como ejercicio de clase para aplicar en un laboratorio tanto de los PLC como los diferentes programas que obtuvimos para la programación de Arduino y de los robots” quien acota la necesidad de practicas presenciales con los componentes físicos en un laboratorio.

Dicho aspecto se considera de suma importancia como medio para afianzar las habilidades adquiridas sin embargo dadas las condiciones de salud publica que se afrontan durante la pandemia es importante la consecución de espacios y herramientas virtuales que suplan en lo mas posible la ausencia de practicas presenciales, en la actualidad los simuladores virtuales ofrecen múltiples alternativas muy realistas que se pueden aplicar en las clases virtuales de materias de componente practico, en este punto se debe evaluar si las inversiones en dicha tecnología suplirán las necesidades de los estudiantes en la trasformación tanto digital como personal a causa de la pandemia.

Otro de los aspectos a mejorar en la estrategia es la organización de tiempo una de las opiniones es: “Contar con más disponibilidad de tiempo, es decir más días para abordar un curso mucho más robusto en aprendizaje y en función de esto , obtener un buen proyecto”, tal como indica el alumno/a en su apreciación el factor tiempo es de crucial importancia en la ejecución y desarrollo a adecuado de la estrategia por una parte una estrategia con tiempo limitado y una cantidad generosa de contenido puede tornarse tediosa y compleja para los alumnos/a, aun mas importante es el tiempo en la estrategia de aprendizaje basado en proyectos como la que fundamenta la estrategia propuesta, ya que la organización de los tiempos define tanto el alcance de los objetivos de cada proyecto como la planeación e las actividades del proyecto.

En este sentido se debe prestar especial atención a los tiempos de ejecución del proyecto puede que se cuente con una estrategia muy bien estructurada con contenidos pertinentes, pero si los tiempos tanto de desarrollo de la estrategia como de ejecución de los proyectos de aula están inadecuadamente plantados puede conllevar a la desmotivación en los alumnos/a y a la fracturación de los propósitos que los mismos quieren alcanzar.

Entre otros aspectos se logra concluir con la prueba piloto que la estrategia de aprendizaje en proyectos si bien es cierto es una estrategia pensada para la presencialidad en condiciones es totalmente aplicable en ambientes virtuales de aprendizaje, sin embargo, presenta una serie de retos propios de la virtualidad y de las condiciones actuales de salud pública. En este sentido el principal reto para ejecución sin duda es la interacción social entre los participantes en la conformación de grupo, en una dinámica de trabajo en equipo en condiciones presenciales los roles y la interacción social confluyen a la generación de diversas formas de comunicación y planeación de las actividades que en perspectiva parecen naturales. Pero esto no ocurre de la misma manera en ambientes virtuales donde la desconexión y la distanciaci3n social desarrollan brechas de comunicaci3n y planeaci3n.

Con lo anterior no se quiere expresar negatividad o sesgo sobre el trabajo en equipo o grupal en ambientes virtuales si no que se quiere hacer 3nfasis en que si uno de los puntos 3lgidos de la estrategia de aprendizaje basado en proyectos es la conformaci3n de grupos, en la virtualidad se debe buscar mecanismos que propicien la interacci3n y la conformaci3n de los grupos asesorando y apoyando en la cohesi3n de los mismo, herramientas como zoom y las redes sociales son sin duda las armas mas poderosas para lograr el cometido del trabajo en equipo.

Lo anterior en cuanto la comunicaci3n pero que su sede con la planeaci3n de las actividades por parte de los alumnos/a en ambientes virtuales, por su parte en la presencialidad la planeaci3n es un poco m3s org3nica la percepci3n de tiempo en el aula de clase se acorta, el constante acompa1amiento del asesor presiona y lleva a que las actividades se realicen en los tiempos adecuados, por otro lado la virtualidad trae consigo el problema de organizaci3n de tiempos ya es conocido que los alumnos/a e incluso los adultos no cuentan con buenas pr3cticas de organizaci3n de tiempos en sus hogares o ambientes personales, el cambiar el aula de clase por la comodidad de la clase genera mayor numero de distracciones y el mal de la pronosticaci3n que se ve reflejado en las actividades acad3micas que se plantea en el desarrollo del proyecto.

Este tema es posible aforarlo con metodologías ágiles como el Kanban para la organización de proyectos, como también un constante flujo de retroalimentación por parte del asesor a los alumnos/a recordemos que el rol del maestro en la estrategia de aprendizaje basada en proyectos es de asesoría, guía y evaluador por esta razón el maestro esta llamado a brindar guía en temas de planeación a sus alumnos/a.

Para finalizar acudo a una opinión propia el maestro está llamado a inspirar a los alumnos a que encuentren su propio camino hacia el aprendizaje solo así el maestro lograra cumplir sus propósitos

Referencias

- Acosta, M. (2009). La educación a distancia en República Dominicana. Revista de Educación superior, Año VIII. No 1 y II. Ediciones UAPA.
- Armesto Quiroga J.I. (2008). Memorias del Curso - Orientación Automatas Programables. Equipos para la Automatización Industrial. Universidad de Vigo, E.T.S. (<http://www.disa.uvigo.es/>).
- Blumenfeld, Pc.; Soloway, e.; Marx, Rw.; Krajcik, Js.; Guzdial, M.; Palincsar, A. Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. Educational Psychologist, 1991, 26 (3 & 4), 369-398.
- Carbonell Sebarroja, J. (2015). Pedagogías del siglo XXI. 1st ed. Barcelona: Editorial Octaedro, p.145.
- Cleary y Marcus-Quinn, (2008). Using a Virtual Learning Environment to Manage Group Projects: A Case Study, International Journal on E-Learning, Vol. 7, No. 4, pág. 603-621
- Cruz Benzan, M. Hiraldo, R. y Estrada, V. (2011). El aprendizaje virtual y la Gestión del Conocimiento. Estudio de Caso de la Universidad Abierta para Adultos, UAPA, República Dominicana. México. Revista de Educación a Distancia. No. 208. IESALC-UNESCO.
- Díaz Barriga, Frida 2015 “Estrategias para el desarrollo de competencias en educación superior”. En: Carrillo.
- Diccionario de las ciencias de la educación (2005), Santillana, México, 2ªHernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P., Méndez Valencia, S. and Mendoza Torres, C. (2014). Metodología de la investigación. Mexico, D.F.: McGrawHill.
- E.J. Hernández-Leal, N.D. Duque-Méndez y J. Moreno-Cadavid, “Big Data: una exploración de investigaciones, tecnologías y casos de aplicación”, TecnoLógicas, vol. 20, no. 39, mayo - agosto, 2017.

- García Aretio, (2012). *Aprendizaje y Tecnología Digitales ¿Novedad o Innovación?* UNED, España, S. F., consultado mayo 2012. Recuperado de” http://ipes.anep.edu.uy/documentos/libre_asis/materiales/apr_tec.pdf
- García Moreno, E. (2001). *Automatización de procesos industriales*. México: Alfaomega grupo editorial.
- H. Hejazi, H. Rajab, T. Cinkler, and L. Lengyel, “Survey of platforms for massive iot,” in 2018 IEEE International Conference on Future IoT Technologies (Future IoT), 2018, pp. 1–8. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/FIOT.2018.8325598>
- Industri ALL Global Union. (2018). *El desafío de la industria 4.0 y la exigencia de nuevas respuestas*. Retrieved 10 October 2019, from http://www.industrialunion.org/sites/default/files/uploads/documents/2018/industry_4_es_web.pdf
- Izaguirre Castellanos, E. (2012). *Sistemas de Automatización* (1st ed.). Santa Clara, Villa Clara, Cuba: Feijóo.
- Jonnaert, Phillipe; Barrere, Johanne; Masciotra, Domenico y YAYA, Mane 2006 *Revisión de la competencia como organizadora de los programas de formación: hacia un desempeño competente*. Ginebra: International Bureau of Education.
- Joyanes Aguilar, L. (2018). *Industria 4.0*. [Barcelona]: Marcombo.
- López Rayón, Ledesma Saucedo y Escalera Escajeda (2009). *Ambientes Virtuales de Aprendizaje*. Instituto Técnico Profesional. México, 2009.
- López, E., Cacheiro, M., Camilli, C. and Fuentes, J. (2016). *Didáctica general y formación del profesorado*. 1st ed. Logroño: UNIR Editorial, pp.16-17.
- Loshkareva, E., Luksha, P., Ninenko, I., Smagin, I., & Sudakov, D. (2018). *Skills of the future. How to thrive in the complex new world*. Recuperado de <https://futuref.org/futureskills>
- Loshkareva, E., Luksha, P., Ninenko, I., Smagin, I., & Sudakov, D. (2018). *Skills of the future. How to thrive in the complex new world*. Recuperado de <https://futuref.org/futureskills>
- MacPherson, I., Brooker, R. y Ainsworth, P. (2000). *Case study in the contemporary world of research: using notions of purpose, place, process and product to develop some principles for practice*. *International Journal of Social Research Methodology*, 3, 49-61.
- Maison, P. (2016). *El trabajo en la posmodernidad: Reflexiones y propuestas sobre las*

- Mayorga, M. and Madrid, D. (2010). *Tendencias Pedagógicas*. 15th ed. España: Universidad Autónoma de Madrid: pp.91-111.
- Navarro Guarín, C.A. (2010). *Sistemas de Ejecución de Manufactura en la Fabricación Integrada por Computador y Prácticas de Laboratorio de Sistemas SCADA*. Proyecto de Grado. Facultad de Ingeniería Electrónica. Universidad Pontificia Bolivariana
- OIT (2004). *Recomendación sobre el desarrollo de los recursos humanos: Educación, formación y aprendizaje permanente*. Recuperado de <https://goo.gl/vsDMz8>
- Organización internacional del trabajo. (2019). *Recomendación R195 - Recomendación sobre el desarrollo de los recursos humanos, 2004 (núm. 195)*. Retrieved 13 October 2019, from https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/fp=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_INSTRUMENT_ID:312533
- Petropoulos, G. (2018). *The impact of artificial intelligence on employment*. Recuperado de <https://goo.gl/aVfWmf>
- Piedrafita Moreno, R. (2004). *Ingeniería de la automatización industrial*. Madrid: Ra-Ma.
- Piedrafita, R. (2014). *Ingeniería de la Automatización Industrial*. Madrid, España: Alfaomega Ra-Ma.
- relaciones humanas en tiempos de la generación y Buenos Aires: Editorial Granica.*
- Rosas, R. and Balmaceda, C. (2008). *Piaget, Vigotski y Maturana : constructivismo a tres voces*. 1st ed. Buenos Aires: Aique Grupo Editor.
- Sabaca, M. (2009). *Automatismos industriales*. McGraw-Hill Interamericana. Tomado de <https://www-ebooks7-24-com.recursos electronicos.uniagustiniana.edu.co/?il=5549>
- Sanchis Llopis, R., Romero Pérez, J., & Ariño Latorre, C. (2010). *Automatización industrial (1st ed.)*. Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I.
- Schmeck, R. R. (1988). *An introduction to strategies and styles of learning*. En R. R. Schmeck (Ed.), *Learning strategies and learning styles*. New York: Plenum Press.
- Schunk, D. H. (1991). *Learning theories. An educational perspective*. New York: McMillan.
- Schwab, K. (2016b). *La cuarta revolución industrial*. Barcelona: Penguin Random House.
- Stanford (2014). *One hundred year study on artificial intelligence*. Recuperado de <https://ai100.stanford.edu/>
- Stone, P., Brooks, R., Brynjolfsson, E., Calo, R., Etzioni, O., Hager, G., Hirschberg, J., Teller, A. (2016). *Artificial intelligence and life in 2030. One hundred year study on artificial*

- intelligence. Report of the 2015-2016. Study Panel. Recuperado de <https://ai100.stanford.edu/2016-report>
- Suarez Guerrero, (2002). Los Entornos Virtuales de Aprendizaje como Instrumento de mediación. Ediciones Universidad de Salamanca. España.
- Tiempo, C. (2020). La educación es fundamental para los negocios de la industria 4.0. Retrieved 7 February 2020, from <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/la-educacion-es-fundamental-para-los-negocios-en-la-cuarta-revolucion-industrial-412972>
- UNESCO (2008). Estándares de competencia en TIC para docentes, Londres: UNESCO. Consultado el 10 de noviembre de 2011, en: <http://cst.unesco-ci.org/sites/projects/cst/default.aspx>.
- WEF (2016a). The future of jobs. Employment, skills and workforce strategy for the Fourth Industrial Revolution. Global Challenge Insight Report. Recuperado de http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf
- Yin Robert K (2003), Applications of case study research methods, Stanfo