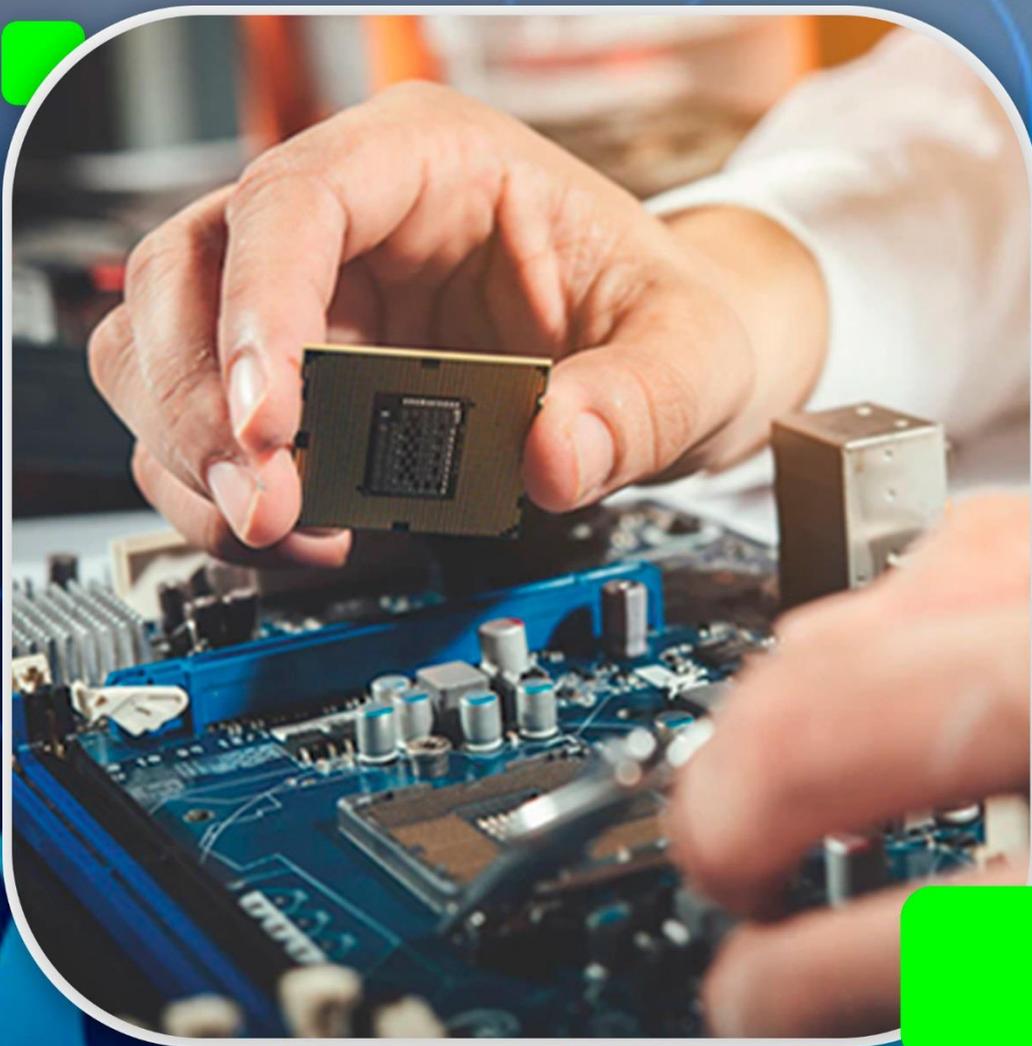




REVISTA

# Ingenium



JULIO - DICIEMBRE

2023

NÚMERO - VOLUMEN

1

01

---

---

## Comité Editorial

### Director

Dr. Daniel Rojas Agüero. Universidad Yacambú  
<https://orcid.org/0000-0001-6346-3502>

### Editora

MSc. María Gabriela Jiménez. Universidad Yacambú  
<https://orcid.org/0009-0001-0099-3503>

### Comité Científico Nacional

MSc. Germán Vargas. Universidad Yacambú  
<https://orcid.org/0009-0001-9554-6000>

Ing. Ana Salas. Universidad Yacambú  
<https://orcid.org/0009-0001-2367-2825>

Ing. Jazmín Durán. Universidad Yacambú  
<https://orcid.org/0009-0001-1577-7045>

Lic. Alexander Pérez. Universidad Yacambú  
<https://orcid.org/0009-0002-2611-2118>

### Comité Científico Internacional

Ing. Rosangel Rojas. Universidad Federal de Rio Grande, Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0003-0776-599X>

Ing. Rafael Yépez. Universidad Federal de Rio Grande, Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0002-2557-8779>

### Equipo de Apoyo

Ing. Rafael Flores. Corrector y estilo  
<https://orcid.org/0009-0000-7672-5487>

Ing. Andrei Núñez. Apoyo técnico  
<https://orcid.org/0009-0008-3488-8534>

TSU Mercis Molero. Diagramación  
<https://orcid.org/0009-0003-4441-4408>

ISSN: En proceso

Depósito Legal: En proceso

**Facultad de Ingeniería de la Universidad Yacambú**



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual4.0Internacional.

## Editorial

La Revista Ingenium, creada por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Yacambú, es el resultado del esfuerzo de un equipo multidisciplinario, cuyo propósito no es otro que el de fomentar la divulgación del conocimiento científico, mediante la visualización de las investigaciones realizadas por docentes y estudiantes de ingeniería, dentro y fuera de nuestra institución universitaria.

Su contenido está dirigido a todas aquellas personas, profesionales o no, con interés por la ciencia y la tecnología. Es por ello que, las temáticas publicadas se presentan de manera que puedan ser comprendidas por un extenso grupo de lectores que desean conocer sobre las nuevas tendencias tecnológicas, con un acento gerencial y con la convicción de que la generación de conocimiento es la ruta que nos orienta hacia la solución de los problemas de la humanidad.

Con gran orgullo, presentamos este primer número de nuestra revista, con lo cual esperamos iniciar una larga historia de nuevas ediciones que, muy probablemente, trascienda a nuevas generaciones de entusiastas en el estudio de la tecnología, como forma de aplicar el conocimiento. Esperamos cubrir las expectativas de nuestros lectores, ofreciendo resultados interesantes en un nivel apto para el público al cual está dirigida la revista. La ciencia es la principal protagonista de nuestra publicación y es muy importante para nosotros el enfoque y la exposición clara y amena de los temas, reforzada con la originalidad de los resultados presentados.

Invitamos a toda la comunidad universitaria, a nivel nacional e internacional, a participar en la revista, ya que solo con el apoyo de todos podrá mantenerse en el tiempo y lograr el cometido que nos hemos planteado, recobrar el interés por la ciencia como pilar fundamental para el desarrollo integral de nuestro entorno, a nivel local y global.

Agradecimiento especial a todo el equipo de la Facultad de Ingeniería, docentes, estudiantes y a la Universidad Federal de Río Grande FURG (Brasil), por su apoyo en la construcción de esta publicación que engrandece a la academia y fortalece el espíritu universitario en la realidad que nos toca enfrentar en estos difíciles tiempos, donde el talento y la preparación intelectual pareciera no ser valorada como se merece. Nos corresponde como Universidad, rescatar los valores propios de nuestra esencia, para impulsar el crecimiento de nuestro país y enrumbarlo en un camino que nos lleve hacia la verdadera libertad e independencia social, económica, política y espiritual.

Dr. Daniel Rojas Agüero  
Director

## Tabla de Contenido

### Artículo Académico

Rostro Robótico Asistente de Psicólogos para el Tratamiento de Trastornos de Aprendizaje, *Andrés Rodríguez y Rafael Flores*..... 4

### Ensayos

Industria 4.0: Retos en la Formación Universitaria del Ingeniero Industrial, *Adolfo José Pérez Perdomo*..... 23

Gestión de la Diversidad Cultural En Las Organizaciones, *Daniel Rojas*..... 38

# ROSTRO ROBÓTICO ASISTENTE DE PSICÓLOGOS PARA EL TRATAMIENTO DE TRASTORNOS DE APRENDIZAJE

## *ROBOTIC FACE ASSISTANT TO PSYCHOLOGISTS FOR THE TREATMENT OF LEARNING DISORDERS*

Andrés Rodríguez<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0009-0004-4297-8231>

Rafael Flores<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0009-0000-7672-5487>

Recibido: 06-08-2023

Aceptado: 27-09-2023

### Resumen

En la presente investigación se elaboró un asistente con rostro robótico para psicopedagogos en el diagnóstico de trastornos de aprendizaje con la finalidad de mejorar la ejecución en los tratamientos para estas patologías en niños con edades comprendidas entre 7 y 9 años. Para elaborar el rostro robótico se establecieron objetivos como estudiar las variables involucradas en los test de tratamientos, acoplar un software al rostro robótico, desarrollar un software con la capacidad de reconocimiento de comando de voz, diseñar un circuito capaz de modular señal de audio y por último construir un rostro robótico con libertad de movimiento. La investigación está enmarcada en la línea innovación de procesos industriales y productos tecnológicos, bajo el paradigma cuantitativo, en la modalidad de proyecto técnico. Se utilizaron materiales reciclables, junto a un software de alto nivel, por último, se elaboró el módulo de control integrado por un microcontrolador arduino encargado de la comunicación entre el software de alto nivel y servos motores para el movimiento del rostro, cuenta a su vez con un circuito electrónico para controlar el servo motor de la mandíbula. Se concluye que el prototipo elaborado fue capaz de llevar una conversación de maestro esclavo (Pregunta-Respuesta) junto con el psicopedagogo, realizando pruebas a un paciente previamente seleccionado, cuyo diagnóstico final fue que el paciente no posee trastorno alguno en el área de aprendizaje.

**Palabras clave:** Prototipo; mecánica articulada; microcontrolador Arduino; servos motores; conversación dinámica.

### Abstract

In the present research a robotic face assistant was developed for psycho-pedagogues in the diagnosis of learning disorders in order to improve the execution of treatments for these

<sup>1</sup> Universidad Yacambú. Venezuela. Correo: [andres.rodriguez@uny.edu.ve](mailto:andres.rodriguez@uny.edu.ve)

<sup>2</sup> Universidad Yacambú. Venezuela. Correo: [rafael.flores@uny.edu.ve](mailto:rafael.flores@uny.edu.ve)

pathologies in children between 7 and 9 years of age. In order to elaborate the robotic face, objectives were established such as studying the variables involved in the treatment tests, coupling a software to the robotic face, developing a software with the capacity of voice command recognition, designing a circuit capable of modulating audio signal and finally building a robotic face with freedom of movement. The research is framed in the line of innovation of industrial processes and technological products, under the quantitative paradigm, in the modality of technical project. Recyclable materials were used, together with a high-level software, finally, the control module integrated by an arduino microcontroller in charge of the communication between the high level software and servo motors for the movement of the face was elaborated, it also has an electronic circuit to control the servo motor of the jaw. It is concluded that the prototype developed was able to carry out a master-slave conversation (Question-Answer) together with the psychopedagogue, testing a previously selected patient, whose final diagnosis was that the patient does not have any disorder in the learning area.

**Keywords:** Prototype; articulated mechanics; arduino microcontroller; servo motors; dynamic conversation.

## Introducción

Los avances que ha tenido la tecnología en la medicina han hecho un gran aporte a la mejora y la evolución de los diferentes tratamientos o procedimientos médicos que se les practican a los pacientes, tal es el caso de mujeres embarazadas que hoy en día pueden practicarse ecografías 5D y 6D, a través de las cuales puede realizar un constante seguimiento al desarrollo gestacional del bebé; conocer desde sus latidos cardiacos hasta movimientos respiratorios, el estado de la piel, la grasa, músculos o líquidos; además, permite detectar con precisión quistes, adherencias o cualquier tipo de mal que pueda afectar el embarazo.

A su vez, los constantes avances de la tecnología en la medicina han posibilitado el descubrimiento de nuevos medicamentos, así como también ha permitido el desarrollo distintas especialidades de la medicina que permiten detectar, tratar y curar enfermedades; tal es el caso de la medicina nuclear, implementada para eliminar tumores malignos.

Otro beneficio importante de la tecnología en la medicina son los equipos que se utilizan en el campo de la salud, los cuales han permitido que los procedimientos o intervenciones quirúrgicas sean menos dolorosas y con menos riesgos para los pacientes.

A pesar de esta ola de avances tecnológicos en la mayoría de las ramas de la medicina, existe un sector donde la implementación de estos avances ha sido en menor grado como es el área de la psicología, sin embargo, existen ciertos avances tecnológicos muy resaltantes tales como la realidad virtual que permite crear un ciberespacio en el que se puede interactuar con personas u objetos. La realidad virtual ha sido utilizada para los trastornos de ansiedad, por ejemplo, ya que

se expone a los pacientes de forma gradual a las situaciones que temen. Otra aplicación de la realidad virtual se ha producido en el tratamiento de los trastornos alimenticios cuando las personas que padecen anorexia o bulimia tienen una imagen distorsionada de sí mismas.

La utilización de internet en el campo de la psicología ha sido útil para proporcionar tratamientos a distancia a personas con movilidad reducida o que se encuentran en lugares poco accesibles. Se pierde un poco la relación de cercanía entre paciente y psicólogo, pero se puede atender a personas que de otra forma no sería posible asistir.

La realidad aumentada es otra herramienta que proporcionan las nuevas tecnologías a la psicología. Supone la introducción de elementos virtuales en el mundo real. Se ha utilizado en el tratamiento de fobias a arañas y cucarachas. El terapeuta puede controlar el número, tamaño y movimientos de los insectos.

Esta área posee un amplio abanico de trastornos y enfermedades que su tratamiento y diagnóstico puede ser llevado a una automatización en totalidad, tal es el caso de los trastornos de aprendizaje en niños.

De acuerdo con Sans et al. (2012), los problemas del aprendizaje no se relacionan con la inteligencia. Son causados por diferencias en la estructura del cerebro y afectan la forma en que el cerebro procesa la información. En general, estas diferencias están presentes desde el nacimiento. Sin embargo, el tratamiento y diagnóstico hoy en día se considera arcaico pues los test que se aplican a los niños para el diagnóstico no es 100% eficiente, estos pacientes se caracterizan por ser tímidos y cerrados, sin embargo, al momento de interactuar con juguetes o psicólogos disfrazados de algún súper héroe la calidad del diagnóstico y tratamiento mejora significativamente, es por esto que estudiando la cantidad de niños que sufren algún trastorno de aprendizaje en la actualidad (2019) es un 5-15% de la población en la edad escolar según la Unidad de trastornos del aprendizaje escolar (UTAE) del servicio de neurología del hospital Sant Joan de Déu, Esplugues, Barcelona, surge la necesidad de aportar posibles soluciones por lo cual se propone a la realización de un rostro robótico asistente de psicólogos para el diagnóstico de trastornos de aprendizaje.

### **Justificación**

Con la tarea principal de ayudar a los expertos del área psicológica y pedagógica, de manera que pueda realizar entrevistas y test de conocimiento a los pacientes, también será el asistente personal del psicólogo el cual lo ayudara a administrar mediante comandos de voz su computador

personal. Por otra parte, cabe mencionar que se podrían dar diagnósticos a distancia con accesos remotos. El prototipo también se ve justificado en cuanto a la mejora en los tiempos de respuesta, aumento de la calidad al reducir la tasa de error, es capaz de realizar operaciones con equipos con adiestramiento de personas para tareas complejas, son más baratos y puede realizar operaciones en entornos peligrosos.

### **Alcance**

Este prototipo tendrá un alcance de cumplir con las tareas típicas de un asistente virtual, dando a su vez movimiento a un rostro robótico para simular gestos y entablar una conversación secuencial con el paciente, sin embargo, se limita a dar un diagnóstico final del paciente, este solo interactuará con el niño realizará test con la supervisión del experto en el área.

No solo el alcance y la idea innovadora justifican este proyecto ya que también es un avance significativo al área de la robótica en nuestra institución, Robótica y Electrónica (2019), pues sería el primer rostro humanoide realizado en la Universidad Yacambú, que puede ser programado incluso para cualquier otra área requerida.

### **Metodología de la Investigación**

La investigación está enmarcada en la línea innovación de procesos industriales y productos tecnológicos, bajo el paradigma cuantitativo, en la modalidad de proyecto técnico. El diseño propuesto está basado en el prototipo de un asistente humanoide que sea capaz de desarrollar diálogos con el paciente que padece o se tenga duda que pueda tener algún tipo de trastorno de aprendizaje, mientras el terapeuta lleva el registro de la conversación que permita observar cómo responde el paciente al dialogo para tener una visión clara y objetiva al momento de dar un diagnóstico final, a su vez facilitar las herramientas comunes de un asistente virtual. Estudiando las variables que intervienen en el diseño del prototipo, el mismo será construido con la similitud de un rostro humano el cual realizará movimientos en sus ojos pestañas y mandíbula, para poder dialogar con el niño de una forma más amena y confiada para realizar las distintas pruebas y test necesarios, contará con un hardware y software capaz de poder llevar sus acciones de la forma más precisa posible. Así mismo, en la siguiente figura se puede apreciar el diagrama de bloque del sistema desarrollado en la investigación, sus respectivos diagramas de software y hardware, finalmente, para lograr el prototipo con las características antes descritas.

**Figura 1**

Diagrama de bloque jerárquico del sistema



*Nota.* Elaboración propia.

En cuanto a la base de datos implementada en el asistente personal se usó SQL Server, con la implementación de dos tablas principales (Sociales y Test). Como entrada de audio se requiere un micrófono semi-profesional donde permita que la señal de audio sea la más nítida posible para así facilitar el reconocimiento de voz al asistente personal, esta entrada de audio se conecta directamente al computador donde estará alojado el software de alto nivel.

El cerebro de todo el prototipo se encuentra en este módulo, es el encargado de procesar los comandos de voz, para posteriormente realizar una búsqueda en la base de datos, luego con los datos obtenidos poder realizar una acción y dar una respuesta de voz, este módulo realiza a su vez la comunicación con la base de datos y el arduino, Arduino (2018).

### Respuesta por Voz

El módulo de salida de audio es imprescindible al momento de usar el prototipo pues es el medio de comunicación directa con el que el asistente nos da una respuesta, para el momento de las pruebas se usó un mono estero con la finalidad de tener una salida de audio completamente nítida.

## Comunicación Arduino

En esta etapa mediante comunicación serial se comunica el software de alto nivel con el software de bajo nivel. De acuerdo a Gómez (2017), este último funciona como un traductor de las diferentes respuestas que pueda realizar el asistente virtual, para así lograr controlar 3 servos motores.

**Alimentación:** Para la alimentación de este circuito se requirió un transformador AC/DC de 5V, garantizando el funcionamiento óptimo de todos los componentes electrónicos incluso en su mayor estado de consumo.

## Señal de Audio

Esta señal la tendremos desde la salida de audio (R) del mono estero, la cual se le aplica una serie de filtros y modulación para obtener la señal requerida al momento de entrar al astable.

## Filtro de la Señal

En la presente etapa se desempeña el proceso para filtrar la señal de audio, pasarla de una señal sinodal a una señal cuadra.

## Modulador de la Señal 555

En esta etapa, la señal filtrada de audio llegara al clock del 555 que está en una configuración astable, obteniendo como señal de salida (q) para el servo con los flancos de subida y bajada modulados a tal punto que se vea afectado por los altos y bajos de la señal de audio, simulando el movimiento de la mandíbula, para ir sincronizado con el sonido emitido.

## Servomotor

En la presente etapa se desempeña el proceso de rotación de los ejes del motor a la posición y velocidad previamente establecida por el modulador de audio.

## Módulo de Alimentación

La alimentación para este proceso es dará directamente desde el protocolo USB, es decir que la capacidad del arduino es capaz de alimentar los 3 servos motores conectados y garantizar su funcionamiento al 100% sin caídas de tensión.

## Módulo de Control

Módulo con microcontrolador Arduino UNO encargado de la comunicación y procesamiento de las señales entre el Software de alto y bajo nivel, para poder accionar secuencias programadas de movimientos, los cuales controlara con salidas digitales hacia los servos motore.

## Módulo de Comunicación Serial

La comunicación entre el software de alto y bajo nivel será mediante el protocolo USB, es decir la placa del Arduino UNO estará conectada al CPU por el puerto serial (USB) a una velocidad de 9600 baudios garantizando así el funcionamiento óptimo del sistema.

## Secuencias de Movimientos Predefinidos

En esta etapa el sistema del microcontrolador tiene programada una secuencia de activaciones en las salidas digitales que van conectas a los servos, estas secuencias están previamente estudiaras y probadas para que los movimientos mecánicos sean lo más preciso posible.

- Dato recibido del sistema de alto nivel: esta etapa va enlazada con el módulo de comunicación, aquí el micro-controlador almacena el dato recibido del puerto serial en una variable.
- Activación de secuencia: en esta etapa el arduino activada la secuencia según el dato recibido del sistema de alto nivel, la programación interna está diseñada para que una secuencia se active dependiendo del valor de una variable, variable la cual es utilizada para almacenar el dato de entrada del sistema de alto nivel.
- Salidas Digitales: en este módulo el micro-controlador definida las salidas del Arduino UNO (7,8,9) como salidas digitales y con el uso de la librería Servo.h y Servo.attach() podremos controlar esas salidas para el uso de los servos motores.
- Servo Motores: en esta etapa se sincroniza lo mecánico con lo digital, pues los motores darán su movimiento de rotación según las señales digitales dadas por el microcontrolador, a su vez estos servos están conectados a engranajes los cuales poseen una mecánica dinámica para otorgar los movimientos requeridos.

## Desarrollo

Para el desarrollo del prototipo se procedió a trabajar por etapas, capa física, hardware y software.

### Capa Física

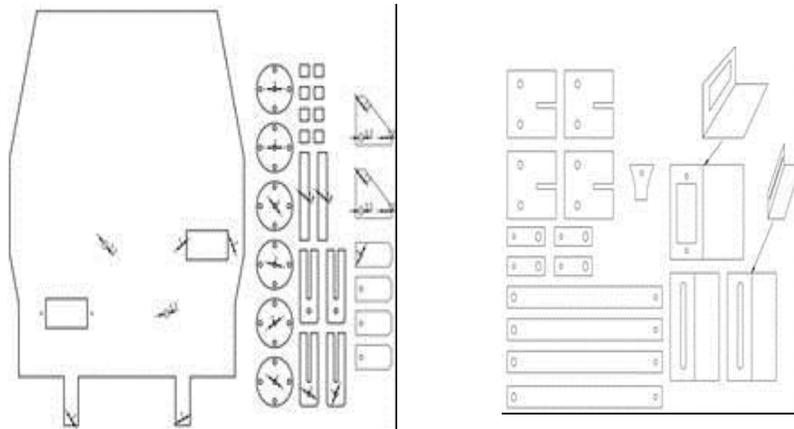
Esta capa, abarca toda la estructura robótica y se subdivide en dos fases, la primera fase denominada como fase superior es la encargada de los movimientos de ojos y pestañas del rostro. A su vez la fase inferior es la encargada de otorgar el movimiento a la mandíbula y cuello. El material implementado para la construcción del rostro robótico es una plancha de plástico PVC que es de uso reciclable.

### Fase Superior

Para la elaboración de esta etapa fue prescindible el uso de planos craneales para robots tipo animatronic, estos planos fueron encontrados en un foro en línea denominado “Todo en robótica”, se procedió a imprimir para enmárcalos en la placa PBC de plástico, una vez se han trazados las líneas guía, se ejecutaron los cortes mediante una herramienta de tipo esmeril. Una vez fabricadas las piezas se llevó a cabo el proceso de ensamblaje y montura tal cual indica los planos.

### Figura 2

*Diagrama de flujo del sistema desarrollado*



*Nota.* Elaboración propia

### *Fase Inferior*

Esta etapa se realizó mediante prueba y error, ya que para esta donde se encuentra la mandíbulas y mejillas no conto con un plano pre-diseñado, se fueron usando moldes de cartulina para ir probando la forma más adecuada posible, posteriormente al obtener un modelo indicado se procedió a estampar la forma en una placa de PBC de plástico, y así realizar los cortes requeridos. una vez se fabricaron todas las piezas necesarias para esta etapa se ejecutó el proceso de montura de estas.

### **Figura 3**

*Diagrama de flujo del sistema desarrollado*



*Nota.* Elaboración propia.

### **Hardware**

Para el desenvolvimiento de este módulo se requirió el estudio de la señal de audio de salida de un mono estero, la cual se procede a una serie de filtros y modulaciones para otorgar el movimiento requerido de la mandíbula y simular el habla. En la etapa de filtros se requirió estudiar y analizar la señal para poder convertirla en una señal lo más cuadrada posible, y así poder llegar como señal de clock al modulador de audio (555), en la etapa de modulación se implementó un circuito integrado 555 de forma astable, de tal forma que su señal de salida varié su tiempo en flanco de subida y bajada según la señal del clock recibida.

### **Software**

Este módulo al ser el cerebro del robot, se necesitó la implementación de una lógica programable y seguir un diagrama de acciones según las variables resultados a obtener, este sistema se desarrolló desde la plataforma de Microsoft Visual Studio 2019 y requirió a su vez un

sistema de base datos de SQL Server 2019, fue necesario el uso de un software de bajo nivel con que el software de alto nivel fuese capaz de interactuar con el mundo físico, para esto se diseñó un software tipo traductor desde arduino, el cual interactuara de forma directa con los servos motores de la primera fase.

### **Consideraciones Funcionales**

Al momento de desarrollar el proyecto se tomaron en cuenta los grados de funcionalidad del prototipo de tal forma de que fuese factible el uso y la implantación como asistente de un psicólogo y hasta qué punto se puede llegar en una primera fase de su desarrollo:

- Dar movimientos en sus ojos pestañas cuello y mandíbula.
- Poder realizar mediante comando de voz acciones tanto en un CPU como ejecutar movimiento al rostro robótico.
- Realizar una entrevista con el robot de manera dinámica y fluida

### **Consideraciones de Fabricación**

Se tomaron consideraciones al momento de construcción del prototipo de tal forma que su elaboración fuese lo menos contaminante al ambiente y de uso asequible económicamente, que contara a su vez con un fácil manejo al momento de requerir algún cambio de pieza o mantenimiento.

### **Consideraciones Estéticas**

Para la creación del prototipo fue imprescindible realizar un rostro animatronic lo más estéticamente gustoso posible, pues al momento de tratar niños es requerido que cuente con un físico agradable y confiable, que genere un ambiente de amistad y tranquilidad, se usaron colores llamativos y diseños gráficos en tendencia para robots en 2019.

## **Pruebas y Resultados**

A continuación, se muestran las pruebas y resultados

**Tabla 1**

*Prueba 1 de funcionamiento mecánico los ojos*

Prueba	Resultado
Esta prueba se realizó sin la utilización del rostro robótico y fue de uso exclusivo del software, donde se entablo un diálogo con el sistema y probar los diferentes comandos a ejecutar dentro del sistema operativo.	El resultado de esta prueba fue 100% positiva, el reconocimiento de voz y la ejecución de los comandos fue llevada a una precisión y velocidad a tiempo real, sin tener tiempos de retardos.

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 2**

*Prueba 2 de funcionamiento mecánico de los ojos*

Prueba	Resultado
Para la realización de esta y las demás pruebas de calibración mecánica- software se diseñó un software con la capacidad de mover el servo de forma manual para así precisar sus movimientos.	En esta primera prueba se obtuvo resultados muy beneficiosos pues el primer acople entre la mecánica de movimiento de los ojos con el software permitió realizar todos los movimientos requeridos.
La prueba consto de ir realizando todos los movimientos en el eje “X” y “Y” de los ojos, y probar las diferentes vistas que tendrá el robot (Arriba, Abajo, Izquierda, Derecha).	Y se precisó los grados donde los servos culminan los movimientos para posteriormente establecer estos grados como los predeterminados para los distintos movimientos.

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 3**

*Prueba de comando de voz y obediencia del sistema*

<b>Prueba</b>	<b>Resultado</b>
<p>En esta prueba se utilizó el software principal ASIR, con la finalidad de usar comandos de voz para el movimiento de la vista.</p>	<p>Se logró observar que los comandos de voz dictados eran comunicados al microcontrolador y posteriormente realizaba el movimiento de los ojos.</p> <p>Sin embargo, la calibración del movimiento no resultó ser completamente adecuada, por lo que se procedió a realizar el mismo procedimiento de la primera prueba y así lograr la calibración adecuada</p>

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 4**

*Prueba 1 del movimiento mecánico de pestaña*

<b>Prueba</b>	<b>Resultado</b>
<p>Esta se llevó a cabo con el software de prueba.</p> <p>Consistió en dar el movimiento y calibración al servo que dirige el movimiento de las pestañas.</p>	<p>Esta prueba fue fallida ya que la mecánica utilizada en el movimiento quedó corta y dobló el eje entre el servo motor y el acople de las pestañas.</p>

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 5**

*Prueba 2 del movimiento mecánico de pestañas*

Prueba	Resultado
<p>Esta se llevó a cabo con el software de prueba.</p> <p>Consistió en dar el movimiento y calibración al servo que dirige el movimiento de las pestañas.</p> <p>Y se implementó un nuevo sistema en la mecánica de pestañas, con el fin de que el eje sufra menos a la hora de ejercer la fuerza sobre el soporte.</p>	<p>Esta prueba dio un resultado positivo, se logró observar como el movimiento se hacía de forma precisa y mecánicamente correcta.</p> <p>Posteriormente se llevó el control de cuantos grados de movimientos requería el servo para dar como resultado el movimiento de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abierto</li> <li>• Intermedio</li> <li>• Cerrado</li> </ul>

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 6**

*Prueba 3 del movimiento de pestañas*

Prueba	Resultado
<p>En esta prueba se utilizó el software principal ASIR, con la finalidad de usar comandos de voz para el movimiento de las pestañas.</p>	<p>El resultado de esta prueba fue positiva, las órdenes dictadas y posteriormente las acciones de movimiento fue realizado de manera efectiva y sin tiempos de retardos.</p>

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 7**

*Prueba de calibración y unión de todos los movimientos de la parte superior del rostro*

<b>Prueba</b>	<b>Resultado</b>
Esta prueba fue realizada con toda la estructura del rostro en su parte superior (ojos y pestañas), junto al software principal ASIR, para probar el movimiento sincronizado de tanto de los ojos como el movimiento de los ejes “X” y “Y” de los ojos.	Se observó que los movimientos realizados eran acorde al comportamiento de las órdenes dadas a ASIR. Se comprobó a su vez que el arduino tiene la capacidad de mover los 3 servos motores sin una caída de tensión.

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 8**

*Prueba 1 del circuito controlador de la mandíbula*

<b>Prueba</b>	<b>Resultado</b>
Esta prueba fue realizada con un protoboard, osciloscopio, punta lógica, en las instalaciones de la universidad Yacambú. La prueba consto de analizar las señales de audio, y el comportamiento de estas por las distintas etapas del circuito para el modulador de la mandíbula.	Esta prueba resulto fallida, la señal de audio era muy baja por no poseer amplificadores. El protoboard poseía varias regletas defectuosas por lo cual se procedió a cambiarlo.

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 9**

*Prueba 2 circuito controlador de la mandíbula*

<b>Prueba</b>	<b>Resultado</b>
<p>Esta prueba fue realizada con un protoboard, osciloscopio, punta lógica, amplificador monos estero, en las instalaciones de la universidad Yacambú.</p> <p>La prueba consto de analizar las señales de audio, y el comportamiento de estas por las distintas etapas del circuito para el modulador de la mandíbula.</p>	<p>El resultado de esta prueba fue exitoso, la señal analizada de audio se vio completamente.</p> <p>La señal modulada es adecuada para el comportamiento del servo de la mandíbula.</p> <p>La modulación funciona a un 75% resultado óptimo para el funcionamiento.</p>

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 10**

*Prueba de acoplamiento de los movimientos de todo el sistema*

<b>Prueba</b>	<b>Resultado</b>
<p>Esta prueba fue realizada con un protoboard, osciloscopio, punta lógica, amplificador monos estero, en las instalaciones de la universidad Yacambú.</p> <p>Consto de supervisar el comportamiento del sistema completo y empezar unos diálogos de prueba.</p>	<p>El resultado de esta prueba fue exitoso, el comportamiento de todo el sistema acoplado se comportó según lo esperado.</p> <p>El movimiento de toda la mecánica funciono en toda la prueba aproximadamente 20 minutos tanto los servos de la parte superior y el servo que controla la mandíbula se mantuvieron en perfecto estado.</p> <p>El circuito se comportó en excelente estado y se monitoreo que la temperatura de los componentes estuviesen en condiciones optimas.</p>

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 11**

*Prueba 1 Test*

<b>Prueba</b>	<b>Resultado</b>
<p>Para esta prueba se requirió de un paciente de 6 años de edad sexo femenino.</p> <p>Dentro del sistema de ASIR se programó un test donde la niña se sienta a gusto y de respuestas precisas al sistema.</p> <p>Se usó el prototipo del rostro robótico.</p>	<p>El comportamiento de la paciente al interactuar con el robot fue muy llamativo para el psicólogo ya que esta se desenvolvió de una manera muy abierta y quiso entablar comunicación con el robot.</p> <p>Sin embargo, el sistema de reconocimiento de voz fallo ya que la niña posee problemas de habla, el asistente virtual no pudo reconocer las respuestas dadas por la niña, cabe resaltar que el resultado de esta prueba no se considera 100% fallida ya que se pudo analizar que el comportamiento del infante fue positivo con el robot lo cual nos da como resultado un 60% fallida y un 40% positivo.</p>

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 12**

*Prueba 2 Test*

Prueba	Resultado
<p>Para esta prueba se requirió de un paciente de 17 años de edad sexo femenino.</p> <p>Dentro del sistema de ASIR se programó un test donde la adolescente se sienta a gusto y de respuestas precisas al sistema.</p> <p>Se usó el prototipo del rostro robótico.</p>	<p>Al tratarse de un paciente de adolescencia no se esperaba un buen resultado por parte la psicólogo, sin embargo la interacción con el robot y la adolescente fue muy positiva.</p> <p>La emoción de que un robot le preguntara cosas hizo de que fuese abierta a preguntas que son ciertamente muy delicadas y acostumbran a ser cerradas en este tipo de pacientes</p> <p>El resultado de esta prueba fue 100% exitosa, el test se realizó a su totalidad, y la psicólogo quedo impresionada con el comportamiento de la adolescente.</p>

*Nota.* Elaboración propia.

### Conclusiones

El nivel de afectados por algún tipo de trastorno de aprendizaje representa un alto índice la educación a nivel mundial. Estos pacientes no cuentan con una atención como es debida, puesto a que los tratamientos tratados hasta el momento son simples repetitivos y resultan tediosos, inclusive en algunos casos estos pacientes al aplicar los tratamientos terminan cerrándose más con la sociedad y la intención de aprender.

Durante la elaboración del proyecto, se llevó a cabo una ardua investigación teórica en cuanto al comportamiento de estos pacientes y cuál sería la forma de tratarlo más adecuada, de tal forma que se aproveche la tecnología y el conocimiento del experto para crear un prototipo capaz de cumplir y realizar tratamientos de una forma dinámica efectiva e innovadora.

Por otro lado, con la colaboración de un especialista en el área de psicología se llevó a cabo la realización de un test de tal forma que el robot pregunte a los niños de sus actividades, su escuela, su familia, conocimiento en el área de aritmética y literatura.

Así, mismo se realizaron estudios en el área de la robótica, para desarrollar un rostro con similitudes humanoides, junto a la colaboración de un técnico mecánico, para poder diseñarlo que fuese de agrado al paciente y público en general y a su vez que todo su funcionamiento mecánico sea de fácil uso.

Finalmente, la implementación de este prototipo ha mejorado notablemente el tipo de consulta médica a los pacientes que parezcan de algún trastorno de aprendizaje, según la opinión del especialista nota una conexión entre el robot y el niño de tal forma que se puede indagar en el test de una manera que especialista – paciente no hubiese logrado.

### Recomendaciones

Esta investigación de rostro robótico asistentes de psicólogos para el tratamiento de trastornos de aprendizaje propone diferentes áreas de trabajo, por lo que permite a la ingeniería y otras disciplinas colaborar en conjunto para desarrollar por completo el prototipo y tratar como sistema experto en predicción de enfermedades en distintas ramas de la medicina. Primeramente, se recomienda en el área de la psicopedagogía a realizar mayores estudios a una mayor población de niños que sufran algún tipo de trastorno de aprendizaje o se tenga la duda que lo posea, su respuesta a la tecnología esto para sacar una medida de mejora entre los métodos tradicionales contra los métodos tecnológicos para el tratamiento de este. A su vez, implementar un algoritmo de inteligencia que sea capaz de dialogar con el usuario de una forma dinámica y pueda varias sus respuestas dependiendo del contexto que vaya la conversación. Optar, por implementar sensores de tal forma que el robot dirija la mirada hacia donde le hablen.

Recomendable, desarrollar una etapa en el software que funcione como sistema de predicción de enfermedades, tantos cardiovasculares, cáncer, diabetes, alzhéimer. De tal forma que el robot funcione como sistema experto en estas áreas, es recomendable al momento de llevar acabo esta modificación crear a su vez un método de guardar las respuestas obtenidas por el paciente para que posteriormente sea revisado por los expertos de las distintas áreas medicinales.

En su momento, implementar un juego de luces en los ojos del robot de tal forma que pudiese simular un estado de ánimo al robot, esta funcionaria como sistema experto y dependiendo de las respuestas de la persona con la que este dialogando este variando su estado emocional, con la finalidad de sentir más vivo el robot.

## Referencias

- Arduino (2018). *Qué es Arduino*. <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction#>
- Gómez, C. (2017). *Desarrollo de un asistente virtual para el control de un sistema domótico*. [Trabajo de grado no publicado]. Universidad Yacambú, Cabudare Venezuela.
- Robótica y electrónica. (2019). Foro tutorial de Animatronic, Buenos Aires Argentina. <https://www.facebook.com/roboticayelectronica/>
- Sans, A., Boix, C., Colomé, R., López-Sala, A. y Sanguinetti, A. (2012). *Trastornos del aprendizaje*. *Pediatría Integral*. <https://www.pediatriaintegral.es/numeros-antteriores/publicacion-2012-11/trastornos-del-aprendizaje/>

## INDUSTRIA 4.0: RETOS EN LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA DEL INGENIERO INDUSTRIAL

### *INDUSTRY 4.0: CHALLENGES IN THE UNIVERSITY TRAINING OF INDUSTRIAL ENGINEERS*

Adolfo José Pérez Perdomo<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0009-0005-7767-5107>

Recibido: 15-09-2023

Aceptado: 20-10-2023

#### Resumen

En este siglo XXI, prevalece la preocupación de las universidades al formar profesionales con alta capacidad del hacer. Así, la formación de ingenieros industriales no escapa de ello, pues en el saber hacer para emprender se debe advertir lo que la industria y el mercado a nivel tecnológico demandan, para instruir eficientemente el capital humano requerido en el campus laboral. En este sentido, el ensayo argumentativo pregona una revisión de las tecnologías emergentes de la industria 4.0, como lo son la big data, el cloud computing, los robots colaborativos, la inteligencia artificial, la realidad aumentada, la realidad virtual y la fabricación aditiva. Desarrolla su argumentación metódica con la revisión-análisis documental, para la interpretación de las premisas: la Industria 4.0, retos para comprender la industria 4.0 en la formación universitaria, la era de la Digitalización de procesos en la industria 4.0 y su conexión con la formación universitaria de ingeniería industrial. Concluye, que en la revolución científica la formación de ingenieros industriales tiene el reto de combinar las competencias metacognitivas críticas, con el desarrollo de capacidades blandas centradas en la colaboración, comunicación y en la experiencia de convertir las dificultades, como oportunidades dentro del capital humano, para la evolución de la industria conexada en los sistemas de producción en pro de las demandas de la sociedad digitalizada.

**Palabras clave:** industria 4.0; ingeniería industrial; educación superior; competencias; formación profesional.

#### Abstract

In this 21st century, the concern of universities in shaping professionals with a high capacity for action prevails. Thus, the training of industrial engineers is not exempt from this, as the know-how for entrepreneurship must take into account what the industry and the technological market demand, in order to efficiently instruct the human capital required in the workplace. In this sense, the argumentative essay advocates a review of emerging technologies in Industry 4.0, such as big data, cloud computing, collaborative robots, artificial intelligence, augmented reality, virtual reality, and additive manufacturing. It develops its methodical argumentation through documentary review and analysis to interpret the premises: Industry 4.0, challenges in understanding Industry 4.0 in university education, the era of process digitization in Industry 4.0, and its connection with university education in industrial engineering. It concludes

<sup>1</sup> Universidad Yacambú. Venezuela. Correo: [v-30146250@micorreo.uny.edu.ve](mailto:v-30146250@micorreo.uny.edu.ve)

that in the scientific revolution, the training of industrial engineers faces the challenge of combining critical metacognitive competencies with the development of soft skills focused on collaboration, communication, and the experience of turning difficulties into opportunities within human capital for the evolution of connected industry in production systems in response to the demands of digitized society.

**Keywords:** industry 4.0; industrial engineering; higher education; skills; vocational training.

## Introducción

El mundo está atravesando una época emocionante, marcada por los avances tecnológicos vertiginosos que están cambiando la faz de la industria tal como se conoce. La Revolución 4.0, impulsada por la convergencia de diversas tecnologías como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas, la computación en la nube y la analítica de datos, no solo ha desencadenado una transformación digital, sino que también ha dado origen a un nuevo paradigma industrial, caracterizado por la interconexión, la automatización inteligente y la capacidad de adaptación constante.

Cuando se habla de industria, hay una palabra imposible de no nombrar, por el nivel de relevancia que ha tenido a lo largo de los siglos y la conexión innegable que tiene con lo anterior mencionado, como lo es la Ingeniería, pues como el arte científico de formación de profesionales permite la evolución constante del trabajo en entornos laborales y sociales para solucionar las problemáticas del día a día, con la finalidad de simplificar la manera de vivir de las personas y mejorar las formas de producción para los productos o equipos manufacturados. En este sentido, la Universidad formadora de ingenieros, tiene el papel protagónico de desarrollar las competencias profesionales ante la nueva visión de la tecnología de información de sector industrial (Garcés y Peña, 2020).

Es importante resaltar, que el papel del ingeniero ha sido crucial en cada fragmento de la historia moderna para crear soluciones factibles ante los cambios imparables del mundo actual, un mundo en constante crecimiento en todos los aspectos que lo abarca, desde lo demográfico hasta lo socioeconómico. Es por ello, que surgen los indicios ¿Están preparadas las Universidades para desarrollar las competencias profesionales con una nueva visión de la industria 4.0? ¿Cuáles son las competencias requeridas para que los estudiantes de la educación superior se apropien de la visión industrial 4.0? ¿Qué incertidumbres soslayan el pensamiento teórico-práctico de los estudiantes de ingeniería industrial al prevalecer el pensamiento lineal referente a que la automatización sustituye a la mano de obra en toda la economía de una sociedad?

En este sentido, el artículo tipo ensayo argumentativo, tiene el propósito de develar un desarrollo teórico referente a la Industria 4.0: Retos en la Formación Universitaria del Ingeniero Industrial. Desarrolla su argumentación bajo la metódica de revisión documental, mediante el análisis de fuentes primarias y secundarias para la interpretación de las premisas: la Industria 4.0, retos para comprender la industria 4.0 en la formación universitaria, la era de la inteligencia artificial en la industria 4.0 y su conexión con la formación universitaria de ingeniería industrial. Es importante destacar que se suscribe en la Innovación de Procesos Industriales y Productos Tecnológicos.

### Discusión Teórica

#### La Industria 4.0

Al hacer referencia a la Industria 4.0, es impetuoso citar a la Cuarta Revolución Industrial que según Schwab, (2020) está dotada de un ritmo exponencial dotado de velocidad, alcance e impacto de los sistemas. Así, para entender cómo se ha llegado a esta era digital, hay que retroceder un poco al pasado y analizar a fondo la manera en cómo la industria ha evolucionado a través de los años.

#### Figura 1

*Historicidad de la Industria 4.0*



*Nota.* Características primordiales de las revoluciones industriales. Elaboración Propia.

La primera Revolución Industrial empezó a finales del siglo XVIII y se basó, de forma resumida, en la transformación del vapor en fuerza física, un avance inmenso para esa época, debido a que permitió la realización de tareas de manera más sencilla, ya que dónde antes se necesitaba un número de operarios para llevar operaciones a cabo, ahora se permitía simplificar el proceso a través de la acción de la maquinaria (Mahou & Diaz,2018). Un siglo más tarde llegaría

la segunda Revolución Industrial, caracterizada por el consumo masivo, a través de la creación de líneas de producción o cadenas de montaje que dieron pie a una transformación comercial inmensa.

Un punto clave que resalta el autor antes citado, es que la diversificación del trabajo se hizo posible, permitiendo el cumplimiento de roles distintos por parte de los operarios, sin embargo, algo que no existía para la época, era la diversificación de productos, debido a que solo podías comprar el mismo automóvil, con el mismo color y sin ningún tipo de diferenciación alguna. Esta manera de trabajar se mantuvo longeva durante muchos años, sin embargo, el surgimiento de gigantes industriales y de empresas transnacionales, abrió una puerta de oportunidades para el logro del surgimiento de una industria más competitiva y diversificada, en la que los ingenieros se vieron envueltos en una carrera constante de la perfección en la producción. (Popkova, Ragulina, & Bogoviz, 2019).

Tardaría un siglo para que se pudiera volver hablar de otra Revolución Industrial, que a partir de un punto de vista crítico, cumple un rol significativo para el entendimiento de la era digital del hoy, ya que representa el surgimiento de los equipos informáticos para la automatización de los procesos industriales, disminuyendo así la intervención del humano en el monitoreo, planificación y realización de tareas dentro de la cadena de producción. Cabe resaltar que se empieza hablar de los datos y el papel de la electrónica en la Industria moderna.

Es así como se llega a la Industria 4.0, según los registros de Antuñez (2019) surge a partir del año 2011, en el continente Europeo, específicamente en Alemania. Esta revolución trajo consigo la digitalización de los procesos industriales, estableciendo un enlace óptimo entre lo digital y lo tangible, a fin de controlar, monitorear, administrar y planificar los procesos por medio de las redes virtuales. Los autores como Berger, (2016) y Basco (2018) definen a esta revolución industrial como “La Revolución de los Datos” o “La Revolución Sensórica”, esto debido a que el punto de partida para la Industria 4.0 es la inundación de información proveniente de todos los elementos dentro de una red colectiva, que abarca desde la cadena de valor en su totalidad, hasta cada uno de los activos tangibles pertenecientes a la empresa.

En este sentido, se puede decir que en el hoy, con la innovación tecnológica, cualquier elemento físico puede integrar sensores. La premisa se puede comparar con la acción del ojo humano, que al absorber información en tiempo real y en una escala de nanosegundos, percibe variables de procesos, estados y rendimientos de maquinaria, productos en fabricación, experiencias de usuario, entre otros, a fin de ser posteriormente procesadas de manera automática

por la inteligencia artificial, para tomar decisiones efectivas en tiempo real, simulando hasta de mejor manera, el funcionamiento del cerebro humano.

Se destaca entonces, que el intercambio y recopilación de datos en tiempo real, es una característica primordial de esta nueva era, debido a que como anteriormente se mencionó, permite la toma de decisiones de manera automatizada. Fernández, (2019) afirma a partir de esta premisa la integración de sensores simplificará la cualidad en cómo se trabaja, debido a que anteriormente los profesionales afines se podían estancar de manera masiva en problemáticas existentes en las industrias, generando despilfarro de recursos, cuellos de botella y pérdidas de dinero por tiempo de paradas.

Por esta razón, es que la formación de los futuros Ingenieros Industriales, está obligada a desarrollarse en la competencia del saber hacer y enmarcar estudios teóricos prácticos dedicados a analizar los detalles existentes dentro de un proceso de producción a fin de optimizarlo para mejorarlo pues, ahora con estas herramientas tecnológicas las decisiones se simplifican y, además de los conocimientos adquiridos desde la experiencia, se puede integrar el análisis de datos con el aprendizaje de los sistemas ciber físicos a fin de tomar acciones correctivas de una forma más eficiente en el futuro contexto laboral.

### **Retos para Comprender la Industria 4.0 en la Formación Universitaria de Ingeniería Industrial**

Hasta ahora, solo se ha hablado acerca de lo que representa la Industria 4.0 en el mundo moderno, pero si se detiene un poco en la matriz del nombre que define la Cuarta Revolución Industrial, se detalla una variedad de retos que surgen a partir de esta actualización. Cuando se expone “Revolución” se hace referencia a un cambio drástico, en pocas palabras, a un nuevo nacer dentro de un contexto específico, en una forma de trabajo, de pensar o de accionar. Si se evalúa desde una perspectiva crítica, los seres humanos, por naturaleza, en su gran mayoría, tienen un amplio rechazo por el cambio, esto debido a que bajo muchos contextos, puede ser sinónimo de amenaza y no de oportunidad, ya que puede simbolizar la eliminación de rutinas, de estándares de trabajo y cambios permanentes en las tareas realizadas durante largos lapsos de tiempo, que se traducen en costumbres idealizadas.

**Figura 2**

*Desdibujar los mitos de la Industria 4.0*



*Nota.* Trabajos y carreras emergentes en la era digital. Elaboración propia.

Ahora bien, la inteligencia del proceso basada en datos implica la recopilación, análisis y aplicación de información para mejorar y optimizar los procesos, esto se logra a partir de la utilización de algoritmos y modelos de aprendizaje automático que razonan y toman decisiones tal como lo hace un ser humano (Chas, 2020), con el fin de extraer conocimientos significativos de grandes conjuntos de datos, permitiendo una toma de decisiones más rápida y precisa. A niveles industriales, esto evidencia una gran ventaja competitiva y beneficios escalables en tiempos reducidos, debido a que el procesamiento de los datos provenientes de múltiples fuentes permite una planificación automática ante los cambios constantes.

Los datos representan el conocimiento acerca del proceso de producción, permitiendo una toma de decisiones automatizada conforme a la experiencia. Una característica crucial de este punto es que por medio de esta innovación tecnológica se logra igualar la experiencia con la recopilación de datos en las fórmulas de toma de decisiones. Para entender mejor la premisa dentro de la formación universitaria de ingenieros industriales, se puede tomar de ejemplo la formulación o gestión de cualquier proyecto empresarial, debido a que para realizarlo de manera efectiva, se debe tomar en cuenta diversas variables, como el calendario, presupuestos y alcance del mismo, lo anterior normalmente se realiza o planifica tomando como referencia proyectos efectuados en el pasado, traducido esto como ‘experiencia’, ahora, con la interconexión y la automatización

inteligente, se logra hacer esto de manera automática por medio de la recopilación de datos en tiempo real.

Por su parte, González (2018), afirma que los datos se pueden definir como los Rayos X del ingeniero, debido a que la recopilación y análisis de los mismos permite identificar la oportunidad de mejora imparables que se busca para la optimización de los recursos. La integración de la inteligencia del proceso basada en datos en la ingeniería industrial representa una evolución natural en la búsqueda de la eficiencia. Los sistemas inteligentes pueden analizar datos operativos en tiempo real, identificar patrones, prever fallos y ajustar automáticamente variables para optimizar la producción. Esto no solo reduce los costos, sino que también mejora la calidad y la velocidad de los procesos. Un ejemplo es la optimización de la cadena de suministro. La recopilación y análisis de datos en tiempo real permiten una gestión más eficiente de inventarios, pronósticos de demanda precisos y rutas logísticas optimizadas. Esto se traduce en una cadena de suministro más ágil y adaptable a las fluctuaciones del mercado.

Estos se presentan como aliados estratégicos en la búsqueda de la excelencia operativa. La capacidad de analizar datos en tiempo real y aplicar algoritmos inteligentes permite optimizar procesos, mejorar la toma de decisiones y aumentar la eficiencia en todas las fases de producción. La integración efectiva de estas disciplinas promete no solo impulsar la productividad empresarial, sino también abrir nuevas fronteras en la innovación y la sostenibilidad. La sinergia entre la inteligencia del proceso y la ingeniería industrial representa un paso crucial hacia el futuro de la fabricación y la gestión empresarial.

Al hablar de datos o información, hay algo que a niveles de confidencialidad no se puede evadir, y que es resaltado por Salvador (2018) y León (2019), como lo es el almacenamiento de datos, debido a que es lo que permite llevar un registro de todas las actividades y elementos que conforman a las empresas, como bien se sabe, al estar en una era digital, todo esto se logra a partir de servidores de forma online. El cloud computing, o computación en la nube, permite el almacenamiento de estos datos a través de internet. En la Industria 4.0, esta tecnología juega un rol fundamental al proporcionar acceso a recursos computacionales, almacenamiento y servicios de software de manera virtual, eliminando la necesidad de infraestructuras físicas costosas, facilitando la colaboración de los múltiples departamentos o trabajadores en tiempo real y la continuidad de la empresa.

La ingeniería industrial, al integrar soluciones de cloud computing, puede optimizar sus procesos de manera significativa. Li et al. (2020) exponen que, la integración de estas tecnologías disminuye los tiempos de respuesta ante situaciones adversas, además, la recopilación y análisis de datos en tiempo real en la nube permiten una supervisión más eficiente de la cadena de producción, identificación de cuellos de botella y predicción de fallos, contribuyendo a una toma de decisiones más informada y proactiva.

En un entorno industrial cada vez más interconectado, el cloud computing facilita la colaboración entre equipos distribuidos geográficamente. Ingenieros, diseñadores y equipos de producción pueden acceder a los mismos datos y aplicaciones desde ubicaciones diversas, lo que promueve la colaboración en tiempo real y agiliza el ciclo de desarrollo de productos. También, la adopción de soluciones en la nube impulsa la innovación en la ingeniería industrial. El análisis avanzado de datos en la nube permite implementar estrategias de mantenimiento predictivo, identificando problemas antes de que se conviertan en fallas críticas. Esto no solo reduce los tiempos de inactividad, sino que también optimiza los costos asociados al mantenimiento.

Al hacer inferencias referentes a la eficiencia de los procesos, se puede decir que tiene que ver de manera congruente con las manos encargadas de llevarlo a cabo, debido a que son las que permiten la elaboración del producto final. Anteriormente, esto era realizado en la mayoría de las empresas por medio de operarios, los cuales desempeñaban roles específicos de manera repetitiva durante tiempos indefinidos.

Con el tiempo esto fue cambiando, por medio de la aparición de robots industriales, los cuales podían ser programados para desarrollar tareas específicas del proceso de producción, esto trajo muchos beneficios en los procesos empresariales, ya que permitió una evolución en los puestos de trabajo, sin embargo, una de las desventajas más claras, expuestas por González (2018), es su gran peso, tamaño, costo y la poca seguridad que puede suministrar al operario o persona que se le acerque, puesto que no posee sensores que detecten a los mismos, para evitar accidentes laborales, es por ello, que muchas veces, se gastaba más en la seguridad del propio robot, instalando jaulas y demás elementos de seguridad, que en la propia inversión del mismo.

Ahora, en la Industria 4.0, se puede hablar de la implementación de sistemas ciber físicos, en este caso, de Robots Colaborativos (COBOTS). Salimbeni & Mamani (2020), definen a los mismos como robots que han sido diseñados para trabajar codo a codo con el ser humano en entornos de trabajo compartidos. Según los autores anteriormente nombrados, la instalación de los

cobots en las líneas de producción, han traído múltiples ventajas para la maximización de ganancias y optimización de los procesos en sí, debido a su capacidad realizar operaciones de manera memorizada. Por otro lado, Sherwani et al.(2020), expone que su facilidad de programación les permite ser manipulados por cualquier persona sin mayor tipo de capacitación, permitiendo la realización de tareas repetitivas por su gran memoria para recopilar movimientos, aumentando así la productividad y manteniendo la seguridad de los trabajadores a través del uso de sensores de proximidad.

La gran mayoría de los cobots, están programados por lenguaje Python, el cual al ser de los más sencillos en el mundo, permite un mayor entendimiento con respecto a otros tipos de lenguajes, además, un punto a resaltar es que estos emplean en su mayoría un sistema de 6 articulaciones, el cual les permite llegar a cualquier punto que esté a su alcance y tiene una capacidad de adaptación innegable, debido a que se le puede instalar en su brazo, cualquier tipo de herramienta, con el fin de que cumpla con las características o fines de la tarea a realizar.

A partir de las ideas esbozadas, se debe resaltar, por un lado, en la formación universitaria de ingenieros industriales, que desde el punto de vista del desarrollo de la competencia crítica del hacer, desempeñan un papel clave en la integración de robots colaborativos en entornos de producción, ya que los mismos son responsables del diseño e implementación de sistemas de producción eficientes que incorporan tecnologías avanzadas como los cobots dentro del marco manufacturero. Esto implica la programación y configuración de los robots para adaptarse a las necesidades específicas de la línea de producción, asegurando que realicen tareas de manera segura y eficiente.

Por otro lado, la capacitación y desarrollo del personal también recae en los ingenieros industriales, quienes se encargan de formar a los trabajadores para trabajar de manera efectiva con los cobots, incluyendo la programación y supervisión de las operaciones, asimismo, se realizan análisis de costos y evalúan el retorno de inversión al introducir robots colaborativos. La idea enlaza considerar factores como la inversión inicial, los ahorros operativos y la mejora general de la eficiencia en el entorno industrial, sin embargo, se ha evidenciado que el retorno de estas inversiones se recupera en poco tiempo, ya que maximiza las ganancias de una manera exponencial.

Un elemento clave a la hora de la optimización de procesos dentro de esta Revolución Industrial, es la realidad virtual, la cual no es más que la introducción del usuario a un mundo

totalmente virtual por medio de la interacción entre la persona y un ordenador que expone un entorno programado (Michaelis & Michaelis, 2020). La realidad virtual (RV) ha emergido como una fuerza disruptiva en la industria moderna, transformando la manera en que las empresas operan, colaboran y ofrecen productos y servicios. Este avance tecnológico ha dejado de ser una mera herramienta de entretenimiento para convertirse en un habilitador clave en diversos sectores industriales (León, 2019).

La adopción de la realidad virtual en la industria ha sido notable, encontrando aplicaciones en áreas como el diseño y prototipado, la formación de empleados, la simulación de entornos complejos y la colaboración remota. Por ejemplo, en la ingeniería y la arquitectura, la RV permite a los profesionales visualizar y modificar modelos en 3D de manera inmersiva, mejorando la toma de decisiones y acelerando los procesos de diseño (González, 2018). En el ámbito de la formación, la RV ofrece simulaciones realistas que permiten a los empleados y estudiantes practicar situaciones de trabajo sin riesgos. Esto es especialmente valioso en industrias de alto riesgo, como la manufactura y la energía, donde la capacitación convencional podría ser costosa o peligrosa.

A medida que la tecnología de realidad virtual evoluciona, se esperan desarrollos significativos en la industria. La integración de la inteligencia artificial y la realidad virtual ha impulsado la creación de entornos aún más realistas y personalizados. Se anticipa que la realidad virtual también contribuirá a la expansión del trabajo remoto, permitiendo a los empleados colaborar de manera efectiva a pesar de las distancias físicas. Esto podría tener un impacto significativo en la gestión de equipos y en la conciliación entre la vida laboral y personal.

De igual manera, la adopción de la realidad virtual en la industria no solo redefine los procesos de negocio, sino que también tiene implicaciones económicas y sociales. Por un lado, las empresas que adoptan esta tecnología pueden experimentar mejoras en la eficiencia, la productividad y la innovación, lo que podría traducirse en un crecimiento económico significativo. Por otro lado, la introducción de la realidad virtual puede plantear desafíos relacionados con la capacitación de la fuerza laboral y la adaptación a nuevas formas de trabajo. Además, podría acentuar la brecha digital entre aquellas empresas y trabajadores que tienen acceso a esta tecnología y aquellos que no.

En la formación universitaria de los futuros ingenieros industriales dentro del hacer, es importante la praxicidad de utilizar la RV para crear entornos virtuales que faciliten el diseño y la visualización de productos, permitiendo el desarrollo de prototipos virtuales, para evaluar a través

de los consumidores o los propios empleados, las posibles mejoras a realizar, ahorrando tiempo y recursos, a su vez, se puede simular y optimizar procesos de fabricación antes de implementarlos en el entorno real, con el fin de identificar posibles problemas y mejorar la eficiencia operativa. La capacitación también es otro punto importante, debido a que el liderazgo nato del Ingeniero Industrial le permite formar a los operarios de una manera más rápida y precisa, simulando entornos o situaciones de trabajo a escala real.

Similarmente, la RV le permite al industrial visualizar y analizar datos de manera más comprensible, permitiendo una toma de decisiones informada sobre la mejora de procesos y la eficiencia, esto se puede implementar para la optimización de la cadena de suministro, identificando cuellos de botella y mejorando la eficiencia logística. Por último, uno de los usos más relevantes e importantes es en el mantenimiento, debido a que al crear modelos virtuales de maquinaria, se puede monitorear el rendimiento y estado en tiempo real, para prever posibles fallas antes de que ocurran.

La realidad virtual se identifica como un punto de partida para la siguiente tecnología a tratar, la cual no es más que la realidad aumentada (RA), definiéndose como la superposición de imágenes o información virtual a un contexto o plano real, a partir del uso de dispositivos inteligentes, combinando de manera idónea el mundo real con el digital de manera iterativa. Así, según Álvarez (2017) la realidad aumentada, al sobreponer información digital sobre el entorno físico, ha encontrado aplicaciones transformadoras en la Industria 4.0. Ingenieros industriales aprovechan esta tecnología en diversas áreas. En el mantenimiento predictivo, la RA permite visualizar datos en tiempo real sobre el estado de las máquinas, facilitando la identificación de posibles fallos antes de que ocurran. Además, en la producción eficiente, el uso de gafas o dispositivos de RA permite a los ingenieros recibir instrucciones y datos de producción directamente en su campo de visión, optimizando procesos y reduciendo errores.

En este sentido, la RA se emplea también para crear entornos virtuales de entrenamiento, donde los ingenieros pueden practicar y simular situaciones laborales complejas de manera inmersiva y segura. Esta aplicación resulta fundamental para la formación en entornos de alto riesgo o con maquinaria compleja. La integración de la realidad aumentada en la Industria 4.0 abre la puerta a desarrollos aún más emocionantes. Ingenieros industriales están explorando la posibilidad de utilizar la RA para la colaboración remota, facilitando la interacción entre equipos distribuidos geográficamente. Además, en el diseño de productos, la RA puede mejorar el proceso

al permitir a los ingenieros visualizar prototipos en 3D en tiempo real, facilitando la toma de decisiones y reduciendo el tiempo de desarrollo.

Los ingenieros industriales desempeñan un papel esencial en la implementación efectiva de la realidad aumentada en la Industria 4.0. Sus habilidades técnicas, conocimientos en procesos industriales y capacidad para abordar desafíos logísticos son fundamentales para aprovechar al máximo esta tecnología. Lideran la integración de sistemas de RA con las operaciones existentes, garantizando una transición suave y la interoperabilidad con otras tecnologías de la Industria 4.0. Además, diseñan y desarrollan aplicaciones de RA personalizadas para abordar desafíos específicos en la producción, el mantenimiento y la formación, adaptándose a las necesidades particulares de cada industria. Su participación es crucial en la gestión del cambio organizacional asociado con la implementación de nuevas tecnologías, ayudando a superar resistencias, capacitando al personal y optimizando los procesos para maximizar los beneficios de la RA.

Para llevar a cabo la fabricación de los productos a partir de la convergencia de las tecnologías anteriormente mencionadas, logrando la personalización de los procesos y la optimización de los recursos en la Industria 4.0, surge la impresión 3D, tratándose en términos generales como la creación de productos u objetos a través la superposición sucesiva de capas de material, a través de impresoras especializadas que siguen los modelos diseñados por medio de ordenadores, contando con recarga y descarga de material en un plano tridimensional. La impresión 3D, también conocida como fabricación aditiva, ha encontrado aplicaciones innovadoras en diversos sectores. Los ingenieros industriales desempeñan un papel clave en su implementación, utilizando esta tecnología para agilizar procesos, debido a que permite, como lo resalta González (2018) ‘‘colocar la materia donde se necesita’’, esto expone que cualquier idea puede ser materializada a partir de la impresión 3D, desde el prototipado rápido hasta la producción personalizada, la fabricación de repuestos bajo demanda y herramientas, con materiales sintéticos o biológicos (López, 2019). Esta versatilidad impulsa la eficiencia y la flexibilidad en la cadena de producción.

En el futuro, la impresión 3D promete avances aún más significativos. Los ingenieros industriales están explorando el uso de materiales avanzados, la impresión a gran escala y la integración con tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y los sensores IoT. Estas exploraciones podrían dar lugar a procesos de fabricación autónomos y altamente eficientes. La contribución de los ingenieros industriales en este contexto es crucial, garantizando la calidad de

los productos impresos, estableciendo estándares y protocolos. Liderando la integración de la impresión 3D con sistemas de fabricación existentes, asegurando una transición sin problemas y la maximización de beneficios, por ello es imprescindible tomar en consideración este avance tecnológico y su praxicidad dentro de su formación universitaria.

### Reflexiones Finales

A partir de las interrogantes ¿Están preparadas las Universidades para desarrollar las competencias profesionales con una nueva visión de la industria 4.0?, con la revisión documental se puede decir que las casas de estudio de Educación Superior, presentan el reto de adecuar el currículo y la praxicidad del conocimiento impartido, a los nuevos avances tecno científicos en los cuales se ve envuelta la sociedad de este siglo XXI, el desafío es generar ambientes de formación híbrida, en la que las realidades aumentativas se adecuen a la formación de los ingenieros industriales pues, deben, por un lado, sentirse seguros en su proceso formativo para enfrentar los nuevos avances que involucran la industria 4.0 y por el otro, que en un futuro inmediato deben convertirse en un nuevo capital humano con elevadas competencias profesionales con calidad formativa para adentrarse con calidad y eficiencia en el campo competitivo laboral de la industria.

En lo referente a ¿Cuáles son las competencias requeridas para que los estudiantes de la educación superior se apropien de la visión industrial 4.0?, se puede decir que prevalecen las competencias del saber conocer para emprender, en la que se encuentran el pensamiento crítico, la resolución de problemas reales, la creatividad, y las capacidades metacognitivas. Es imprescindible, también, el desarrollo de las competencias blandas centradas en las habilidades de colaboración y de comunicación y en la experiencia de convertir las dificultades en oportunidades, sobre todo con el futuro inmediato de enfrentar los nuevos avances tecnológicos en su campus profesional.

Por último, en lo referente a ¿Qué incertidumbres soslayan el pensamiento teórico-práctico de los estudiantes de ingeniería industrial al prevalecer el pensamiento lineal referente a que la automatización sustituye a la mano de obra en toda la economía de una sociedad?, se puede decir que la incertidumbre sigue siendo el desplazo del capital humano por el tecnológico, pero, es importante resaltar que en el transcurrir de los avances presentados en esta temática se pudo dilucidar que sin el talento humano los avances tecnológicos no obtuvieran pertinencia ni finitud en el tiempo real y futuro.

Es por ello, que en la revolución científica la combinación de las competencias humanas del talento metacognitivo para el desarrollo de la industria con los avances de una nueva era digital, repercute en los sistemas de producción en pro de las demandas de la sociedad. Finalmente, lo anterior es el eje crítico para convertirlo en un proceso de repensar la formación de los futuros ingenieros industriales con adaptabilidad a lo real tecno científico, por lo que desde la universidad se debe seguir despuntando hacia el impulso del talento y capital humano para la transformación de las sociedades.

### Referencias

- Álvarez-Marín, A., Castillo-Vergara, M., Pizarro-Guerrero, J. y Espinoza-Vera, E. (2017). Realidad Aumentada como Apoyo a la Formación de Ingenieros Industriales. *Formación universitaria*, 10(2), 31-42. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062017000200005>
- Antuñez, A. (2019). La industria 4.0. Análisis y estudio desde el Derecho en la 4ta Revolución Industrial. *Advocatus*, 32, 133-164. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7380434>
- Basco, A., Belis, G., Coatz, D. y Garnero, P. (2018). Industria 4.0: fabricando el futuro. *Inter-American Development Bank*, 647, 6-122. <http://rua.uady.mx/portal/recursos/ficha/2921/industria-4-0-fabricando-el-futuro>
- Berger, R. (2016). *España 4.0: el reto de la transformación digital de la economía*. Spain.
- Chas, A. (2020). Qué es la Inteligencia Artificial. AuraQuanti. <https://www.auraportal.com/es/que-es-la-inteligencia-artificial/>
- Fernández, J. (2019). *¿Industria 4.0: Transformación digital o cuarta revolución industrial?*. Universidad Pontificia Bolivariana.
- Garcés, G. y Peña, C. (2020). Ajustar la Educación en Ingeniería a la Industria 4.0: Una visión desde el desarrollo curricular y el laboratorio. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 19(40), 129-148. <https://dx.doi.org/10.21703/rexe.20201940garces7>
- González, B. (15 de agosto de 2018). *Industria 4.0: una revolución para las personas*. [Archivo de video]. [https://youtu.be/a0Ycxn-bZak?si=7dB3s\\_VfqxhsgZsD](https://youtu.be/a0Ycxn-bZak?si=7dB3s_VfqxhsgZsD)
- León-Pérez, J.C. (2019). Impacto de las tecnologías disruptivas en la percepción remota: big data, internet de las cosas e inteligencia artificial. *UD y la Geomática*, 14, 54-61. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/UDGeo/article/view/15658/152968>

- Li, C., Bai, J., Chen, Y., & Luo, Y. (2020). Resource and replica management strategy for optimizing financial cost and user experience in edge cloud computing system. *Information Sciences*, 516, 33-55. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2019.12.049>
- López, J. (28 de abril 2019). *La primera impresora 3D: convirtiendo píxeles en materia*. Hipertextual. <https://hipertextual.com/2019/04/primera-impresora-3d>
- Mahou, A., & Diaz, S. (2018). La cuarta revolución industrial y la agenda digital de las organizaciones. *Economía industrial*, 407, 95-104. <http://www.minetad.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/407/MAHOU%20Y%20D%C3%80DAZ.pdf>
- Michaelis, C., & Michaelis H. (2020). *Dicionário brasileiro da língua portuguesa*. <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/>
- Popkova, E., Ragulina, Y., & Bogoviz, A. (2019). *Industry 4.0: Industrial revolution of the 21st century*. Springer Cham. (p. 253).
- Salimbeni Gandino, S., & Mamani, D. (2020). Marco de referencia para la incorporación de Cobots en líneas de manufactura. *PODIUM*, (38), 159–180. <https://doi.org/10.31095/podium.2020.38.10>
- Salvador, N. (2018). Nuevo paradigma de big data en la era de la industria 4.0. *Revista electrónica de terapia ocupacional Galicia*, 15, (27), 4-9. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6489657>
- Schwab, K. (2020). La Cuarta Revolución Industrial. *Futuro Hoy*, 1(1), 06–10. doi: 10.5281/zenodo.4299164
- Sherwani, F., Asad, M. M., & Ibrahim, B. S. K. K. (26-27 de marzo de 2020). Collaborative robots and industrial revolution 4.0 (ir 4.0). International Conference on Emerging Trends in Smart Technologies (ICETST), Karachi, Pakistan, pp. 1-5, <https://doi.org/10.1109/ICETST49965.2020.9080724>

---

## GESTIÓN DE LA DIVERSIDAD CULTURAL EN LAS ORGANIZACIONES *MANAGEMENT OF CULTURAL DIVERSITY IN ORGANIZATIONS*

Daniel Rojas<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-6346-3502>

Recibido: 20-10-2023

Aceptado: 15-11-2023

### Resumen

El presente ensayo, realizado desde una perspectiva onto-epistémica, pretende vislumbrar cómo la diversidad cultural constituye un factor de trascendental importancia en las organizaciones. La gestión de la diversidad cultural ha tomado el protagonismo en un mundo cada vez más globalizado e interconectado, donde las culturas, los saberes ancestrales, la industria cultural y la multi e interculturalidad; pueden llegar a definir el éxito o fracaso de las organizaciones postmodernas, en el marco de los convenios internacionales y de las organizaciones que los rigen. Asimismo, con la convicción de que cada cultura ofrece valiosos aportes al comercio internacional y a la generación de conocimiento colectivo, se establece la visión prospectiva de la interculturalidad como factor determinante para el desarrollo de futuros proyectos de mediano y gran alcance, en el marco del desarrollo mundial en armonía con el ambiente y con las personas como ciudadanos del mundo.

**Palabras clave:** Gestión; diversidad cultural; gerencia postconvencional.

### Abstract

This essay, carried out from an onto-epistemic perspective, aims to provide a glimpse of how cultural diversity constitutes a factor of transcendental importance in organizations. The management of cultural diversity has taken center stage in an increasingly globalized and interconnected world, where cultures, ancestral knowledge, cultural industry and multi- and interculturality can define the success or failure of postmodern organizations, within the framework of international agreements and the organizations that govern them. Likewise, with the conviction that each culture offers valuable contributions to international trade and to the generation of collective knowledge, the prospective vision of interculturality is established as a determining factor for the development of future projects of medium and large scope, within the framework of world development in harmony with the environment and with people as citizens of the world.

**Keywords:** Management; cultural diversity; post-conventional management.

---

<sup>1</sup> Universidad Yacambú. Venezuela. Correo: [daniel.rojas@uny.edu.ve](mailto:daniel.rojas@uny.edu.ve)

## Introducción

A lo largo de la historia de la humanidad, nos encontramos con diversos episodios donde las diferencias culturales han sido el origen de serios conflictos, muchas veces con resultados nefastos para el avance del ser humano como especie. Podría llegar a pensarse que en nuestro ADN está presente la necesidad de imponernos sobre otros, aun a costa de la propia subsistencia. Es mucho lo que hemos avanzado en este sentido, sin embargo, siguen existiendo grupos radicales que parecen no entender que solo juntos podemos perpetuar nuestra especie en armonía con el entorno.

En el presente ensayo, se hace un breve análisis sobre la aceptación de la diversidad cultural, a qué nivel dicha aceptación es posicionada y cuál es la tendencia postconvencional en relación con la gestión de las organizaciones y sus miembros. En este conglomerado de ideas, surgen interrogantes que nos orientan en la investigación, a saber: ¿Cuál es el efecto de la multiculturalidad en las organizaciones?, ¿Es posible determinar el grado de aceptación hacia la multiculturalidad en las organizaciones actuales?, ¿Cuál es la visión prospectiva sobre el desarrollo de las organizaciones en cuanto a la multi e interculturalidad?

Las respuestas a estas interrogantes nos ayudarán a entender el verdadero valor de las relaciones multiculturales y su aporte a las organizaciones, conocer los obstáculos que se oponen a la integración de saberes con origen en diferentes fuentes, internalizar el hecho de que las diferencias culturales, sociales, étnicas, de género o cualquier otro tipo, influyen de diferentes formas en las organizaciones y en sus integrantes.

Queda de nuestra parte, como gerentes orientados a superar lo convencional, entender las nuevas realidades y trabajar juntos para elevar a nuestros equipos de trabajo a niveles superiores de conocimiento y conseguir un máximo rendimiento, en un ambiente de armonía con las personas y su individualidad.

### **Gestión de la Diversidad Cultural en las Organizaciones Convencionales y Posconvencionales**

Los cambios permanentes en la dinámica de la sociedad actual, exige de las organizaciones el constante ajuste de sus políticas, pues internamente son el reflejo de la sociedad. En un mundo cada vez más globalizado, la multiculturalidad está presente en todos los ámbitos del quehacer humano. De acuerdo a lo expresado por las Naciones Unidas (2022), en el marco del Día Mundial

de la Diversidad Cultural para el Diálogo y el Desarrollo (21 de mayo), la diversidad cultural es “una fuerza motriz del desarrollo, no sólo en lo que respecta al crecimiento económico, sino como medio de tener una vida intelectual, afectiva, moral y espiritual más enriquecedora” (p. 28).

De allí la importancia de que los equipos de trabajo en las organizaciones estén conformados de forma heterogénea por personas sin distinción de su cultura de origen, género, creencias y costumbres. Dicha configuración permite enriquecer a la organización, por cuanto brinda otros enfoques o puntos de vista para abordar los problemas. Las diferentes formas de entender a una organización fortalecen a la misma y permiten cultivar relaciones entre los actores sociales para la generación de conocimiento colectivo. El gerente postmoderno debe orientar la heterogeneidad de manera inteligente, tal que se direccionen los esfuerzos del equipo hacia metas comunes, convirtiendo las competencias heterogéneas en aptitud y objetivos homogéneos.

La gestión inteligente de la diversidad cultural constituye una efectiva estrategia organizativa para fomentar la convivencia, la diversidad y la inclusión en las organizaciones. El efecto positivo sobre el clima organizacional, permite fortalecer la creatividad y el aprendizaje organizacional, administrar de manera eficiente el conocimiento sobre los procesos de la empresa y afianzar la reputación en los mercados a nivel regional y mundial. En este contexto, cabe señalar lo indicado por Granell (2016), sobre la diversidad cultural en el contexto organizacional:

Si bien es cierto que, gracias a este fenómeno, la empresa consigue numerosos beneficios como bien pueden ser una mejor reputación, mayor motivación por parte de los empleados y mayor eficiencia; pero cabe recordar que el fin último de la organización no debe ser el conseguir dichos beneficios, sino el llegar a tener un entorno laboral en el que las diferencias culturales sean una oportunidad, y no un problema. (p. 13)

El autor pone de manifiesto la importancia de la diversidad cultural, alcanzando un nivel más elevado al superponer las oportunidades que se generan en el entorno laboral y superando las diferencias propias de los distintos orígenes de sus miembros. La diversidad no debe interferir con los logros de la organización, sino por el contrario, mantener un ambiente de armonía y tolerancia. No basta con aceptar las diferencias, el verdadero fin es lograr una interculturalidad donde los límites se difuminen y se generen nuevas formas de entender la realidad para el beneficio de la organización y sus integrantes.

En cuanto a la cultura organizacional, es importante hacer referencia a lo señalado por Hofstede y Minkov (2010), sobre las dimensiones de la misma en cuanto a la eficacia y los medios

para lograr los objetivos, el servicio al cliente, la disciplina como forma de control, la accesibilidad a la organización y la filosofía de gestión. Estas dimensiones definen el tipo de organización, y constituyen factores a tomar en cuenta por el gerente postconvencional, para establecer de manera cualitativa el grado de aceptación de la multiculturalidad por parte de los actores sociales involucrados. En equipos heterogéneos, las dimensiones descritas pueden servir de indicadores en cuanto al logro de metas y la identificación profunda con la organización.

En el entorno social de nuestros países en desarrollo, la diversidad cultural constituye un recurso que puede generar una mejor calidad de vida para la población, mediante la producción y promoción de bienes y servicios relacionados con nuestras culturas. Entiéndase: arte autóctono, arquitectura, gastronomía, turismo, entre otros; lo cual constituye lo que ahora se conoce como industria cultural. La economía resultante de esta actividad puede ser sustentable y sostenible, siempre que se norme su accionar de manera organizada. En este sentido, la UNESCO (2001), publicó la Declaración Universal sobre la Diversidad Cultural, la cual en su Artículo 3 se refiere al factor de desarrollo para el crecimiento económico y como medio de acceso a una existencia intelectual, afectiva, moral y espiritual satisfactoria.

Asimismo, la UNESCO (2005), en la Convención sobre la Protección y Promoción de la Diversidad de las Expresiones Culturales, en su Artículo 2 Parágrafo 3, sobre los Principios de igual dignidad y respeto de todas las culturas, se refiere a que la protección y promoción de la diversidad de las expresiones culturales “presuponen el reconocimiento de la igual dignidad de todas las culturas y el respeto de ellas, comprendidas las culturas de las personas pertenecientes a minorías y las de los pueblos autóctonos”.

A este respecto, cabe citar a Nett (2013) sobre la importancia de la Convención de la UNESCO, cuando señala:

Bien se podría decir que esta Convención viene a reformular un equilibrio sensible entre el comercio y la cultura, estableciendo un marco ético y normativo de comportamiento social para los Estados, la sociedad civil y las Industrias Culturales. A partir de su entrada en vigor el año 2007, a través de directivas operacionales, propone un marco de posibilidades para que artistas y creadores participen en los mercados nacionales e internacionales, y que nuestros productos sean remunerados y accesibles a un amplio público, reconociendo la contribución de las Industrias Culturales al desarrollo del país. (p. 181)

Estos lineamientos, emitidos por una organización tan prestigiosa como la UNESCO, fortalecen la integración y valoración de la diversidad cultural en todos los espacios organizacionales. Si bien la autora hace referencia a su país de origen, Chile, es una realidad que viven todos los países Latinoamericanos. Como investigadores y gerentes organizacionales, debemos conocer las normativas que permitan crear nuevas formas de fortalecer el aparato productivo nacional, fomentando a su vez la valoración de los saberes ancestrales y la cultura propia.

Como se mencionó anteriormente, no basta con aceptar las diferencias, sino lograr un nivel de interacción y comunicación entre actores de diferentes culturas, de tal forma que no prevalezcan las opiniones o ideas de uno sobre otros, integrando los conocimientos que lleven a las organizaciones a alcanzar altos niveles del conocer, el ser y el hacer. La interculturalidad que se produce en las organizaciones que cultivan estas premisas, permite traspasar las barreras de la multiculturalidad, que en palabras de Meunier (2007), citado por Rodríguez (2012), “pasamos del multicultural al intercultural cuando las interacciones entre los grupos culturales y entre las personas son tenidas en cuenta y no solamente sus diferencias y su reconocimiento” (p. 39). El autor hace referencia al significativo paso de la multiculturalidad a la interculturalidad, que abre nuevos caminos a la gerencia para la optimización en el rendimiento de sus miembros, toda vez que la inclusión de diferentes concepciones, ideas y opiniones; enriquecen los saberes y los procesos donde estos están involucrados.

De acuerdo a Rodríguez (citado), el interculturalismo se concibe como la convivencia en la diversidad, con base en principios de igualdad, diferencia e interacción positiva. El autor menciona la interacción positiva, por cuanto la misma, aun cuando tienen un fundamento esencialmente educativo y de formación, tiene además aplicaciones en el área organizacional, lo que promueve la relación ganar-ganar entre los actores sociales e incentivan la interacción cultural. Se forman, de esta manera, lazos de compañerismo y amistad que fortalecen el trabajo en equipo y su rendimiento. Estas interrelaciones obedecen a las particularidades y valiosos aportes de cada miembro de la organización lo cual, en palabras de Essomba (2009), “todos los seres humanos somos iguales en esencia y diferentes en existencia” (p. 43).

Las organizaciones postconvencionales, cuentan ya con personal responsable para la gestión de la diversidad. Lo que no está, digamos estandarizado, es el marco teórico referencial para definir las funciones de dichos cargos, ni los perfiles de quienes los van a dirigir. Esto depende

del nivel de apertura de las propias culturas donde hace vida cada organización y que dicha gestión es todavía algo novedoso en el mundo organizacional. El común denominador orienta a las empresas productoras o prestadoras de servicios a desempeñarse mejor que sus pares en cuanto a productividad, innovación y la identificación de sus trabajadores con los principios y valores de estas (cultura de alto rendimiento). Según Ventosa (2012), “la Gestión de la Diversidad en este sentido puede ser considerada como un esfuerzo de adaptación de las empresas a su medio social, pues las empresas reflejan la sociedad, y no como una simple herramienta de gestión” (p. 88). Por lo tanto, la aceptación en la interrelación con otras culturas es una muestra de evolución de las organizaciones actuales y una proyección a futuro de las mismas, en el marco de un desarrollo sostenible y sustentable.

Se hace evidente que la interculturalidad ya no depende de la aceptación o no por parte de las organizaciones. Sino que pasa a ser una condición para la permanencia en el mercado de quienes pretenden consolidarse con vista hacia el futuro. El actual mundo globalizado e interconectado, por su propia naturaleza y accionar, requiere de todos los aportes que cada cultura tenga a bien proporcionar. Las mentalidades están obligadas a cambiar o a desaparecer, por cuanto solo uniendo esfuerzos podremos garantizar un futuro sostenible para las nuevas generaciones.

### Conclusiones

La diversidad cultural en los equipos de trabajo enriquece el conocimiento en las organizaciones, brindando nuevas concepciones y puntos de vista para ayudar a entender y resolver las diferentes situaciones que se presentan en las mismas.

Las empresas reflejan la realidad social, por lo que los cambios sociales afectan a la estructura organizativa y a las personas que la conforman.

El grado de aceptación de la diversidad en las organizaciones se observa en el rendimiento de los equipos heterogéneos de trabajo y en la identificación de su personal con la cultura intercultural.

La propia dinámica del mundo globalizado desplaza a las organizaciones que no aceptan los cambios y la interculturalidad.

Para una efectiva gestión de la diversidad se debe cultivar la tolerancia, la comunicación, el trabajo en equipo y el reconocimiento de las diferencias, en un entorno de armonía con el entorno, con el resto de los actores involucrados, sus valores y creencias.

Los integrantes de una organización se sienten valorados al aceptar su cultura y sus aportes, obteniéndose así de ellos el máximo rendimiento.

Cuando una empresa se involucra con otras culturas de manera comercial, se adapta de manera parcial a las mismas e influye a su vez en la cultura local, con lo que se produce un efecto de interculturalidad. Dicha interrelación debe ser manejada de forma inteligente por el gerente postconvencional para crear oportunidades, establecer relaciones ganar-ganar y aprender de las diferencias y similitudes.

La aceptación de la diversidad cultural no significa tratar a todas las personas por igual. Se deben dar iguales oportunidades, pero también diferenciar y personalizar a cada individuo, valorando su individualidad, desde lo visible a lo invisible, en un clima organizacional claro e inclusivo.

La gestión de la diversidad cultural es clave para enfrentar los desafíos de la globalización tales como la expansión del mercado, movilidad, entendimiento entre diferentes regiones e incluso naciones, al mismo tiempo concilia las esferas locales y mejora la percepción por sus grupos de interés (trabajadores, clientes proveedores, colaboradores).

Desde nuestra cosmovisión, para integrar la diversidad cultural se hace necesaria una gerencia postconvencional, una gerencia humanista, desde el humanismo empírico que rechaza la violencia, tomando en cuenta la libertad de expresión y las creencias, enfatizando la necesidad de resaltar las formas de vivir la vida, propias de minorías.

### Referencias

- Essomba, M. (2009). *Liderar escuelas interculturales e inclusivas*. Barcelona. Editorial Graó.
- Granell, R. (2016). *La gestión responsable de la diversidad cultural en las empresas: propuesta de buenas prácticas*. [Trabajo fin de grado, Universidad Politécnica de Valencia, España]. <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://digital.csic.es/bitstream/10261/162791/1/gestiresponsempre.pdf>
- Hofstede, G. y Minkov, M. (2010). *Cultures and Organizations. Software of the mind. Intercultural cooperation and its importance for survival*. New York: McGraw-Hill.
- Meunier, O. (2007). *Approches Interculturelles en Éducation. Étude Comparative internationale*. France: Institut National de Recherche Pédagogique. Service de Veille Scientifique et Technologique. Les Dossiers de la Veille.

- Naciones Unidas (21 de mayo de 2022). *Día Mundial de la Diversidad Cultural para el Diálogo y el Desarrollo*. <https://www.un.org/es/observances/cultural-diversity-day>
- Nett, M. (2013). La Unesco y su lucha por la Diversidad Cultural. *Comunicación y Medios*, (27), 178–183. <https://doi.org/10.5354/rcm.v0i27.24925>
- Rodríguez, A. (2012). Modelos de gestión de la diversidad cultural y la integración escolar del alumnado inmigrado. *Revista de Educación Inclusiva*, 5(3), 52-69. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4106429>
- UNESCO (02 de diciembre de 2001). *Declaración universal de la UNESCO sobre la Diversidad Cultural*. [https://www.congreso.es/docu/docum/ddocum/dosieres/sleg/legislatura\\_10/spl\\_70/pdfs/30.pdf](https://www.congreso.es/docu/docum/ddocum/dosieres/sleg/legislatura_10/spl_70/pdfs/30.pdf)
- UNESCO (20 de octubre de 2005). *Convención sobre la protección y promoción de la diversidad de las expresiones culturales*. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000142919\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000142919_spa)
- Ventosa, M. (2012). *Gestión de la Diversidad Cultural en las empresas*. Fundación Bertelsmann. [http://seguridadlaboral.geoscopio.com/empresas/redacogediversidad/documentos/diversidad/Diversidad%20cultural%20%20en%20las%20empresas\\_Montserrat%20Ventosa.pdf](http://seguridadlaboral.geoscopio.com/empresas/redacogediversidad/documentos/diversidad/Diversidad%20cultural%20%20en%20las%20empresas_Montserrat%20Ventosa.pdf)