

# Habilidades profesionales STEM e industria 4.0 para estudiantes de Física Aplicada en proyectos disciplinarios I+D+i



Silvia Coello Pisco<sup>1,2</sup>, Benigno Rodríguez Gómez<sup>2</sup>, Yomar González Cañizalez<sup>1</sup>, José Hidalgo Crespo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Investigación, Universidad de Guayaquil, Av. Juan Tancamarengo y las Aguas, Guayaquil, Ecuador.

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería Industria ETSNM, campus Riazor, Universidad Da Coruña, Coruña, España.

E-mail: silvia.coello@ug.edu.ec

(Recibido el 3 de junio de 2021, aceptado el 27 de agosto de 2021)

## Resumen

Este estudio se basa en una investigación mixta con enfoque bibliográfico-documental y experimental para identificar las principales habilidades profesionales con el modelo STEM según la industria 4.0, que deben desarrollar los estudiantes del curso de Física aplicada en la carrera de ingeniería industrial. Para determinar las habilidades STEM basado en la industria 4.0 nos apoyamos en una cimentación científica, pedagógica y didáctica en la cual se aplica una técnica cualitativa de desarrollo: “apoyo motivacional de destrezas de aprendizaje”. Los resultados muestran que se deben desarrollar habilidades en el campo de la comunicación, trabajo colaborativo, inteligencia emocional, resolución de problemas, conocimientos técnicos relacionados con área de trabajo con el propósito de interactuar en los ambientes profesionales y pueda desempeñarse correctamente en determinada actividad laboral a futuro según lo requiere la industria 4.0.

**Palabras clave:** Habilidades profesionales, Habilidades STEM, Destrezas, Competencias profesionales, Industria 4.0.

## Abstract

This study is based on a mixed research with a bibliographic-documentary and experimental approach to identify the main professional skills with the STEM model according to industry 4.0, which must be developed by students of the Applied Physics course in the industrial engineering career. To determine STEM skills based on industry 4.0, we rely on a scientific, pedagogical and didactic foundation in which a qualitative development technique is applied: “motivational support of learning skills”. The results show that skills must be developed in the field of communication, collaborative work, emotional intelligence, problem solving, technical knowledge related to the work area in order to interact in professional environments and be able to perform correctly in a certain work activity at future as required by Industry 4.0.

**Keywords:** Professional Skills, STEM Skills, Skills, Professional Competencies, Industry 4.0.

## I. INTRODUCCIÓN

Las habilidades profesionales son destrezas que permiten a los futuros egresados de pregrado desempeñarse en cierta actividad laboral. La industria 4.0 exige que los futuros empleados que lleguen a ser seleccionados como parte del personal de su dependencia, gocen de ciertas competencias profesionales para ejercer una actividad en particular. Es decir, que sean profesionales proactivos, colaborativos, innovadores, creativos y solucionadores de problemas y de esta manera ser insertados en un área según sus perfiles profesionales [1]. En otras palabras, los diferentes departamentos de selección de personal necesitan de cierta “metodología de calidad” que pueda determinar cuáles son los puntos fuertes y débiles de cada uno de los seleccionados, en otras palabras, “filtrar el mejor talento” [2].

*Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 15, No. 3, Sept. 2021*

Por otro lado, en el plano social estos desafíos conllevan a que se muestre más interés a las habilidades para resolver problemas, producir y evaluar evidencia científica, trabajar en equipo, y sobre todo, comprender el mundo y los fenómenos que lo constituyen (competencia profesional). Todo lo antedicho tiene como fin dar soluciones a los problemas que se presentan en nuestra sociedad actual en los diferentes campos de acción disciplinar laboral [3]. Consideramos que si se desea superar esta barrera se debe mejorar los procesos enseñanza- aprendizaje que se presentan en las aulas de clases. Es decir, no solamente en el nivel de pregrado sino de más abajo; esto incluye los niveles de educación básica al superior [4]. La respuesta a estas inquietudes, la encontramos en el nuevo constructo educativo “Science, Technology, Engineering and Mathematics” (STEM) el cual propone entre sus actividades

el desarrollo de ciertas habilidades que deben adquirir los estudiantes desde niveles iniciales [5, 6].

Por lo tanto, el propósito de este estudio consiste en aplicar “Técnicas activas de aprendizaje” en combinación con el modelo didáctico STEM para mejorar la competencia profesional en proyectos I+D+i según los requerimientos de la industria 4.0 en un curso de Física aplicada [7, 8]. Por ende, consideramos el modelo como un recurso metodológico didáctico ideal para la construcción del conocimiento [9, 10] desarrollando ciertas habilidades necesarias en los estudiantes para su desarrollo personal y profesional [11, 12]. A continuación explicaremos el proceso para seleccionar las habilidades profesionales basadas en STEM para estudiantes del curso de Física en la carrera de ingeniería.

## A. Revisión de la literatura

La metodología STEM promueve algunas estrategias-habilidades-técnicas de aprendizaje en los estudiantes. Desde el punto de vista emocional, experiencial y colaborativo promovemos tales habilidades en ambientes formales y no formales. Para dar respuesta a la pregunta ¿Cómo seleccionar las habilidades STEM y qué destrezas de aprendizaje son idóneas para mejorar la competencia profesional en estudiantes de carrera de ingeniería, guiadas a proyectos interdisciplinarios I+D+i? La respuesta está en aplicar “Técnicas activas de aprendizajes” fundamentándose en lo pedagógico, didáctico y científico.

Las técnicas activas de aprendizaje permiten aplicar de forma más eficiente una metodología ya sea para resolver problemas de inventiva, que no solo se puede aplicar en las áreas técnicas sino también en las áreas sociales [13]; y en conjunto con el modelo educativo STEM, el cual requiere del uso de ciertas técnicas e instrumentos alternativos para la enseñanza y el aprendizaje como son: los proyectos interdisciplinarios, prácticas de laboratorio y el manejo de herramientas tecnológicas que vayan en armonía con la ciencia y la tecnología, de acuerdo con lo declarado por Becker, [14]. La aplicación del modelo STEM permite desarrollar el pensamiento crítico de los estudiantes y ser más receptivos a los estímulos de aprendizaje. La inclusión de estas técnicas convierte a este modelo, en una experiencia no solamente práctica sino también innovadora [15].

Nos centramos en el estudio en la teoría constructivista en términos de resolución de problemas auténticos y reales [16] de la industria 4.0 [17]. Algunos estudios describen que tanto la ingeniería y el arte se ligan entre sí ¿En qué sentido? En que ambas dirigen su enfoque al aprendizaje [18]. Es decir, la ingeniería como creador de la nueva tecnología, su aporte redundante en el contexto investigativo mientras que el arte en el contexto social y creativo.

## B. Habilidades, competencias y destrezas

Para vislumbrar el significado de “competencia profesional” es necesario conceptualizar que es “la enseñanza” y “el aprendizaje”. La enseñanza facilita el aprendizaje y es un acto intencional que crea el ambiente idóneo para que los

estudiantes aprendan. Es decir, es la actividad que tiene la intención consciente y el potencial que promueve el aprendizaje [1]. En cambio el aprendizaje es un cambio relativamente intacto en el conocimiento del sujeto o conducta debido a la experiencia [19]. El aprendizaje consiste en adquirir nuevos conocimientos, habilidades, actitudes y destrezas que posibiliten el cambio [20].

Con esto en mente, si queremos mejorar o desarrollar cierta habilidad en el educando en un área específica debemos considerar ¿Cuáles son las habilidades que se desea desarrollar en los estudiantes desde el punto de vista didáctico, pedagógico en todos los niveles educativos? La habilidad es la capacidad de actuar del sujeto que se desarrolla por medio del aprendizaje (práctico, experiencial) entre ellas citamos las siguiente en el cuadro 1.

**Tabla I.** Clasificación de las habilidades a desarrollarse en los estudiantes en los diferentes niveles educativos.

<i>Habilidad a desarrollar</i>	<i>Destreza a mejora</i>
Abstracción	Manejo de ideas
Adquisición y manejo de la información	Organizar - analizar
Sistemas complejos	Capacidad de ver Interrelación de las cosas y el efecto
Experimentación	Disposición inquisitiva para plantear hipótesis Valorar datos de resultados
Trabajo colaborativo cooperativo	Flexibilidad Interdependencia positiva

Los estudiantes a nivel de pregrado deberían tener desarrolladas estas habilidades a través del paso en la educación básica y media (Tabla I). Por ende, si queremos mejorar estas destrezas o desarrollarlas, el estudiante debe estar predispuesto a ser enseñado [21]. En otras palabras, cuenta un papel fundamental “la actitud”. De esta forma, con una buena predisposición a ser enseñado, se puede formar actitudes positivas proactivas que inciden a través de una buena técnica didáctica en la asimilación del conocimiento científico [22].

Por lo tanto, las habilidades y actitudes a desarrollar en un nivel de pregrado consiste en la formación de actitudes positivas y proactivas en todo acto de refuerzo, imitar modelos tangibles (evaluación de pro y contras), la práctica y la evaluación de las consecuencias acompañado del compromiso. Al tratar, la parte motivacional intrínseca en los estudios se quiere incidir de manera positiva en los estudiantes al adquirir placer por aprender y deseo de superación (curiosidad espontánea, realización y éxito personal).

De acuerdo, con lo descrito en el párrafo anterior el aprendizaje guarda estrecha relación con las habilidades destrezas y actitudes. Entonces la competencia profesional es parte del conjunto de habilidades que debe tener un estudiante egresado del nivel de pregrado.

### C. Habilidades investigativas en proyectos interdisciplinarios I+D+i

Algunos estudios consideran que las habilidades que debe tener un investigador son: saber planificar, ejecución, valoración y comunicación de los resultados producto del proceso de solución de problemas científicos [8]; entre ellas describiremos las habilidades que son de interés para nuestro estudio. Es importante que los estudiantes tengan un conocimiento especializado sobre su especialidad.

Para ejemplificar, deben tener desarrollado habilidades técnicas, habilidad para desarrollar un proyecto (que hace una buena o mala investigación), saber trabajar efectivamente en equipo; habilidad para participar en redes y crear contactos; conciencia de estándares; habilidad creativa, originalidad e innovación, inteligencia emocional, constancia, habilidad de mantener un alto ritmo durante grandes periodos de tiempo, y habilidad de improvisar y encontrar los caminos para superar las dificultades [23].

### D. Habilidades STEM e industria 4.0

STEM tiene una visión holística de la enseñanza no segmenta ni divide las asignaturas de estudio, esto permite a los estudiante aprender e integrarse a diferentes áreas de conocimiento cuantitativo, cualitativo y experimental en un currículo de aprendizaje interdisciplinario [24].

El modelo STEM busca comprender el impacto de estas asignaturas interdisciplinarias en el campo profesional y preparar a los estudiantes para ser la fuerza laboral del mismo e inducirlo a la industria 4.0. Lo que significa que un egresado del nivel de pregrado debería tener ciertas técnicas e instrumentos alternativos para desenvolverse en: los proyectos interdisciplinarios de su área de trabajo, prácticas

de laboratorio en la industria y el manejo de herramientas tecnológicas (big-data, simulaciones) que vayan en armonía con la ciencia y la tecnología [14].

STEM y las competencias de la industria 4.0 permiten desarrollar el pensamiento crítico de los estudiantes y ser más receptivos a los estímulos de aprendizaje (González *et al.*, 2020). La inclusión de estas técnicas convierte a este modelo, en una experiencia no solamente práctica sino también innovadora [15]. Las habilidades STEM, Industria 4.0 y proyectos I+D+i; seleccionados a desarrollarse para aplicar el tratamiento en los estudiantes de la carrera básica de ingeniería la podemos visualizar y leer en la cuadro 2.

Estas habilidades concuerdan con las habilidades cognitivas que se desarrollan en los estudiantes de todos los niveles las cuales son aplicadas según la edad y el nivel cognitivo del sujeto y que se van incrementando de acuerdo al nivel de complejidad del problema [25, 26] como de construir de manera progresiva una serie de significado compartidos con el docente, la sociedad basados en los contenidos y orientación del profesor [27]. Es decir, el docente es guía del aprendizaje y debe estar en la capacidad de detectar las necesidades del estudiante y ajustándolo a los lineamientos requeridos a la industria 4.0 en las diferentes asignaturas a lo largo de la duración de la carrera.

Las habilidades STEM, investigativas, industria 4.0 seleccionadas tienen base didáctica, pedagógica y científica. En la tabla II y III se puede visualizar y leer textualmente qué habilidades se desea desarrollar en este estudio para los estudiantes del curso de Física Aplicada a través de un proyecto interdisciplinario I+D+i. Como autores e investigadores, consideramos que una manera de afectar positivamente en la enseñanza – aprendizaje de los estudiantes es trabajar la parte emotiva, el desarrollo de la inteligencia emocional [23, 28] que genera habilidades internas de autoconocimientos [29].

**Tabla II.** Fundamentación didáctica –pedagógica de las habilidades STEM, industria 4.0 y habilidades investigativas I+D+i.

<i>Habilidades Industria 4.0</i>	<i>Habilidades STEM</i>	<i>Habilidades Investigativas I+D+i</i>	<i>Competencia profesional para el curso de Física Aplicada</i>	<i>Fundamentación didáctica</i>	<i>Estrategia didáctica</i>	<i>Fundamentación pedagógica - Modelo</i>
Pensamiento crítico, Trabajo en grupos multidisciplinarios y en entornos multilingües	Pensamiento crítico, Resolución de problemas y conflictos	Pensamiento sistémico, Toma de decisiones, Comunicación efectiva – multidiomas	SABER: Impulsa sus capacidades cognitivas. Aumenta su capacidad para la resolución de problemas de manera creativa	Aprendizaje Colaborativo y autorregulado, significativo	Estrategia de procesamiento y uso de la información.  Estrategias metacognitivas y autorreguladas	Cognitivo-desarrollista
Creatividad	Creatividad	Desarrollo de ideas en conjunto	SABER HACER: Disparan su imaginación y sus ganas de crear cosas nuevas	Aprendizaje activo		Educacional constructivista
Implementación de innovaciones	Innovación	Aperturas a nuevas expectativas	PODER HACER: Aprenden mediante la experimentación en primera persona	Aprendizaje autorregulado		

Tecnologías emergentes	Tecnología de la información	Habilidades de pensamiento crítico y funcional relacionado con la tecnología de la información	SABER: Retienen más fácilmente los conceptos aprendido	Aprendizaje autorregulado	Componentes afectivos.  Estrategias motivacionales.
Comunicación efectiva Liderazgo	Comunicación, Trabajo en equipo	Flexibilidad y adaptación Habilidades sociales e interculturales	QUERER HACER: Mejora su autoestima	Inteligencia emocional intra – inter personal	

**Tabla III.** Competencias a mejorar en el curso de Física según las habilidades propuestas en el estudio.

<i>Competencia en Física</i>	<i>Habilidades STEM – Industria 4.0 – Investigativas I+D+i</i>	
SABER Geometría Centro y distribución de masas Fuerza de estabilización (Centrífuga-gravedad) Dirección del par Termodinámica Electrodinámica	Identifica principios Físicos en la situación problemática propuesta. Propone posible modelados e interpretaciones de gráficas según la problemática planteada	Impulsa sus capacidades cognitivas. Aumenta su capacidad para la resolución de problemas de manera creativa
SABER HACER Velocidad de avance Centro de ubicación de la masa. Análisis matemático Diseña modelados e interpreta gráficas	Construye modelados o diseños según los parámetros físicos que se deben cumplir en el proceso del desarrollo del experimento	Disparan su imaginación y sus ganas de crear cosas nuevas
PODER HACER Giroscopio Péndulo invertido Física de un enfriador casero	Comprende y expone posibles fallas e identifica donde corregirlas desde el punto de vista físico y matemático	Aprenden mediante la experimentación en primera persona
SABER Los efectos giroscópicos Leyes termodinámica Producción de energía	Entiende y comprende los principio físicos del problema de manera eficaz	Retienen más fácilmente los conceptos aprendido
QUERER HACER Comunica asertivamente sus conocimiento físicos y matemáticos Da soluciones a las propuestas planteadas del proyecto I+D+i	Incrementa su potencial de liderazgo, trabajo en equipo y comunicación asertiva de los conocimientos físicos adquiridos	Mejora su autoestima

## II. MÉTODO

La metodología a seguir consiste en seleccionar y priorizar las situaciones relevantes que pueden afectar la actividad asignada dentro de los proyectos interdisciplinarios I+D+i, como de ciertas situaciones que se puedan presentar en el campo cotidiano laboral lo que permite implementar una técnica experimental para el adiestramiento de un grupo de 120 estudiantes de octavo semestre (grupos intactos) de los cuales 87 son hombres y 33 son mujeres con edades entre 22 a 27 años.

Para lograr el objetivo de la actividad en la fase interactiva, se aplica la técnica didáctica de “apoyo motivacional de aprendizaje” que se basa en “demostraciones activas” la técnica también se la conoce como: “sondeo de motivaciones, prejuicios y sentimientos previos” [30] siguiendo los lineamientos del modelo STEM y los requerimientos de la industria 4.0 para que compartan sus comentarios, opiniones y conocimientos sobre el problema propuesto [7].

Se facilitó un material instruccional con una situación problemática de diseñar y modelar un “Enfriador casero para ciclistas” identificando los principios físicos que participan en el proyecto. Los estudiantes debían identificar, exponer y fundamentar sus respuestas al diseño o modelado con los principios físicos junto con las herramientas matemáticas necesarias.

Se elaboró una rúbrica con escala Likert para determinar las habilidades profesionales adquiridas por los estudiantes en su avance de estudios de pregrado como lo que requiere la industria 4.0 y lo que implica la metodología STEM [11].

Valores para la escala Likert:

- Los resultados del 0 al 25% implicarían insatisfacción general.
- Del 26% al 50%, insatisfacción con respecto de ciertas características.
- Del 51% al 80%, una disposición neutral.
- Del 81% al 100%, satisfacción.

**Supuesto:**

Evaluar la asociación entre la aplicación de una técnica motivacional y las habilidades profesionales de los estudiantes de un curso de Física aplicada en la carrera de ingeniería industrial.

**H<sub>0</sub>:** “La Técnica de “Sondeo de motivaciones, prejuicios y sentimientos previos” incide significativamente en la mejora de las habilidades profesionales de los estudiantes independientemente de las destrezas adquiridas en niveles anteriores.

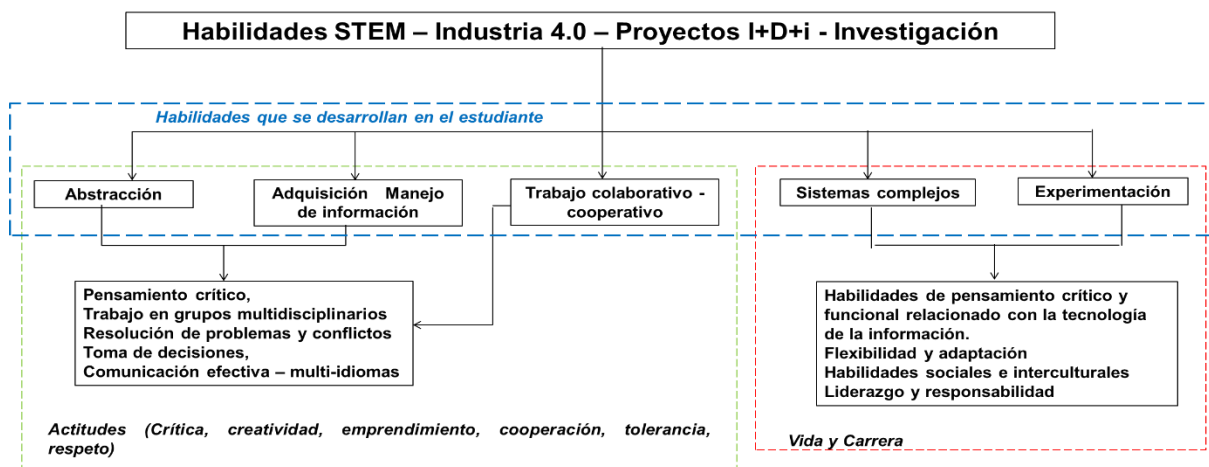
**H<sub>a</sub>:** “La Técnica de “Sondeo de motivaciones, prejuicios y sentimientos previos” **no** incide significativamente en la mejora de las habilidades profesionales de los estudiantes independientemente de las destrezas adquiridas en niveles anteriores.

**III. RESULTADOS**

En cuanto a la metodología y basado en la revisión de la literatura se fusionó la fundamentación pedagógica y

didáctica del aprendizaje activo junto con el constructo STEM y las habilidades de la revolución 4.0 [31, 7]. Incluyendo también los ambientes formales y no formales idóneos para aplicar las técnicas correctas de aprendizaje [32, 33].

De acuerdo con el modelo del cuadro 2. Se obtuvo un nuevo proceso metodológico de enseñanza aprendizaje, como de las habilidades investigativas [8] para mejorar la competencia profesional de los participantes en al menos un nivel cuyo proceso se muestra en la ilustración 1. En este esquema se muestra las habilidades que deben tener ya desarrollados los estudiantes desde el nivel básico a medio (Tabla I), por ende se han ajustado a las necesidades del nivel superior y según el modelo STEM y de la industria 4.0. Según la habilidad STEM que se desee desarrollar en el estudiante, se seleccionan cinco dimensiones: Habilidad de abstracción (creatividad e innovación, pensamiento crítico y resolución de conflicto), Trabajo colaborativo y cooperativo (Comunicación afectiva, colaboración con los demás) [8] y la competencia profesional (Vida y carrera) (Gráfica 1).



**Gráfica1.** Descripción conceptual de las habilidades STEM seleccionadas para el tratamiento de aprendizaje.

La fase previa, se realizó a puerta cerrada en las aulas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil, donde el docente da las instrucciones del desarrollo de la problemática propuesta, formando los grupos de trabajo. Los resultados se pueden apreciar en la Tabla IV.

**Tabla IV.** Resultados obtenidos en la aplicación del material instruccional.

<i>Competencias no desarrolladas de los participantes</i>	
Los integrantes aportaron significativamente	12.86 %
Hubo liderazgo en el grupo	13.77 %
La redacción de problemas es comprensible	11.59 %

Hubo reparto de roles	9.78 %
La redacción de problemas es comprensible	9.42 %
El grupo identificó correctamente los principios físicos	12.32 %
La comunicación oral de las fundamentaciones físicas fue clara y concisa	10.14 %
El grupo expresó por escrito y oral una crítica constructiva de los resultados obtenidos	11.59 %

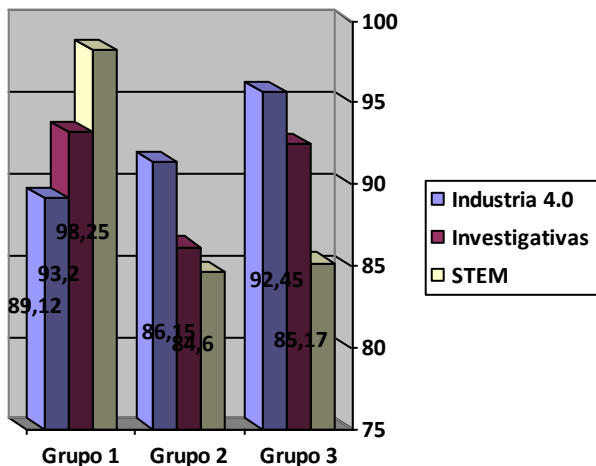
Visualizamos en esta tabla que cada dimensión de la competencia profesional de los estudiantes está por debajo del 13 %, lo que indica que la experiencia de la situación problemática en el trabajo en equipo, identificación de la

problemática en cuanto a principios físicos a aplicarse es “insatisfactoria en general”.

Durante el desarrollo del problema en trabajo grupal de los 24 grupos de los tres cursos trabajado a manera global se encontró que 9,60% de los estudiantes no asignaron roles, por ende el trabajo instruccional no fue tan significativo. El 10,14% no supo expresar correctamente las ideas de su trabajo, la redacción y explicación del problema no era clara ni concreta.

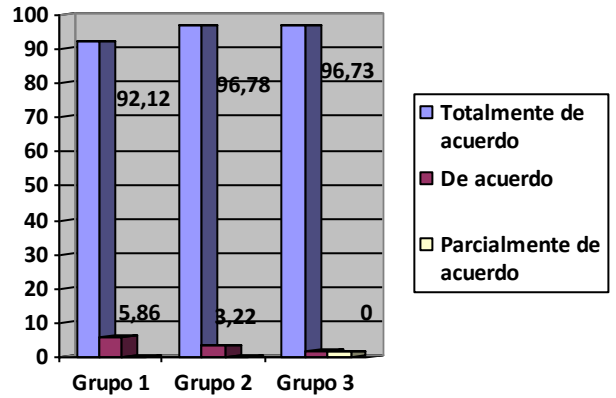
Por ende, la comunicación no fue tan asertiva para muchos grupos. Entre los grupos no hubo liderazgo por lo que tampoco hubo reparto de roles lo que hace que los trabajos sean independientes y con mucha información no hay conceso de toma de decisiones esto cae en un 13,77%.

Se trabaja en el curso un tratamiento basado en la parte afectiva para mejorar las relaciones interpersonales e intrapersonales de los grupos, se procede a aplicar la estrategia de aprendizaje de “apoyo motivacional” y con la técnica de “Sondeo de motivaciones, prejuicios y sentimientos previos” se obtuvo que las habilidades sociales permitieron fortalecer las competencias profesionales, al trabajarse durante un mes aproximadamente se obtuvo que las dimensiones a querer desarrollarse subieron a 89,12% para la industria 4.0 (Resolución de conflictos), 86,15% para los proyectos I+D+i, y 85,17% para las habilidades STEM lo que indica un resultado muy satisfactorio (Gráfico 2).



**Gráfico 2.** Nivel de satisfacción de las habilidades a desarrollarse en los participantes (Dimensiones).

Toda metodología debe tener un grado de aceptación en los resultados los estudiantes indican estar completamente de acuerdo con un 92,12 % de aceptación del curso 1, en el curso 2 se obtuvo un 96,78% y en el tercer curso 96,73% y solamente el 1,49% estuvo parcialmente de acuerdo (Gráfico 3).



**Gráfico 3.** Estadística de la actitud con respecto a la experiencia académica de los participantes.

Para validar la consistencia interna de nuestro cuestionario del problema propuesto aplicamos los estadígrafos pertinentes (Tabla V) donde los valores son cercanos al 1, lo que indica que está en un nivel fuerte y confiable nuestro material instruccional

**Tabla V.** Fiabilidad del cuestionario según los estadígrafos aplicados.

Dimensión	Estadígrafo	Puntuación
Habilidades Industria 4.0	KR-20	0.891
Habilidades investigativas I+D+i		0.923
Habilidades STEM		0.885
Técnica motivacional	Alfa de Cronbach	0.875
Grado de aceptación de la metodología		0.911

En la tabla VI se evalúa la asociación entre la técnica motivacional aplicada si incide o no en las habilidades profesionales en los estudiantes del curso de Física Aplicada de la carrera de ingeniería industrial. Se tiene que un promedio del 98,53% de los participantes describe que han desarrollado al menos alguna habilidad profesional propuesta en el estudio.

**Tabla VI.** Validez de las dimensiones según STEM, Industria 4.0 y I+D+i.

Técnica aplicada	Habilidad STEM	Habilidad 4.0	Habilidad I+D+i	Total
SI	36	37	41	114
NO	3	2	1	6
TOTAL	39	39	42	120

En la tabla VII se contrasta los supuestos del estudio para evaluar si existe incidencia significativa positiva entre la técnica motivacional aplicada y las habilidades profesionales en los participantes.

**Tabla VII.** Validez de la dimensiones según STEM, Industria 4.0 y I+D+i.

<i>Estadístico de contraste de hipótesis n= 120</i>	
Ji cuadrado	1,203
gl	2
Sig. Asintót	0,999
Prueba Friedman	

Para validar las dimensiones seleccionadas aplicamos el estadístico Ji cuadrado en el cual obtuvimos un valor de  $X^2$  de 1,203 para gl igual 2 con un nivel de significancia de 0,05;  $X_{calculado} < X_{crítico}$  entonces  $1,203 < 5,99$ . Decisión estadística es que se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la nula.

Conclusión estadística: La Técnica de “Sondeo de motivaciones, prejuicios y sentimientos previos” incide significativamente en la mejora de las habilidades profesionales de los estudiantes independientemente de las destrezas adquiridas en niveles anteriores.

#### IV. DISCUSIÓN

En la fase instruccional se realiza en el aula de clases, los grupos al concluir con el problema propuesto tenían que impartir las soluciones del mismo, las evaluaciones realizadas en el trabajo fueron muy bajas en cuanto a las dimensiones seleccionadas, no hubo trabajo en equipo, esto se debe a que no hubo liderazgo entre ellos. Lo que implica que al no haber roles en el grupo la toma de decisiones, en el trabajo es más dificultoso, lo que trae como consecuencia que la comunicación ya no sea clara y asertiva. Basado en los resultados proponemos un tratamiento basado en la dramatización mediante la técnica de “Sondeo de motivaciones, prejuicios y sentimientos previos” para canalizar la motivación por el aprendizaje y la formación del participante desde la “zona del próximo desarrollo” de forma grupal [13].

El núcleo del modelo son las “estrategias de aprendizaje de apoyo mutuo”, las cuales han probado no solamente ser útiles para lograr la comprensión conceptual o para representar los problemas que enfrenta en el ejercicio de su profesión el futuro ingeniero, sino también de mejorar su competencia profesional y emotiva; en nuestro caso adaptado a los cursos de Física aplicada y la competencia a desarrollar [34, 35].

Con esta estrategia, se logra mejorar las habilidades profesionales que deben tener ya en el nivel en que se encuentran (Gráfico1). Al aplicar esta técnica didáctica fusionada con las actividades de STEM se ha logrado mejorar la competencia profesional y el desarrollo de ciertas habilidades que se requiere en los trabajos de proyectos interdisciplinarios I+D+i junto con la industria 4.0 (Tabla II

y III). En cuanto al grado de aceptación por parte de los estudiantes (Gráfico 3) y la validez del constructo se obtuvo resultados significativos a un valor de Ji cuadrado calculado de 1,23 cuyo valor es mayor que 0,05 de nivel de significancia (Tabla VII). Por ende la decisión estadística es que se acepta la el supuesto de que la técnica de apoyo motivacional incidió significativamente en las habilidades de los estudiantes, y lo que es más importante los estudiantes desarrollaron y mejoraron sus habilidades en las dimensiones de: componentes afectivos, estrategia de control del contexto, interacción social y manejo de recursos, procesos de la información, estrategias metacognitivas autorreguladas.

Por otro lado, la aceptación de parte de los participantes, indicaron su interés hacia los trabajos colaborativos – cooperativos en proyectos I+D+i. En el tratamiento aplicado a los 120 estudiantes basado en las técnicas activas de aprendizaje de apoyo motivacional logramos mejorar algunos niveles de destreza o habilidad profesional en los estudiantes del último semestre de la carrera de ingeniería. Podemos exponer que en este estudio muchas destrezas atemporales son de utilidad en los procesos que determinan los comportamientos organizacionales en cuanto al desarrollo de competencias habilidades profesionales mientras dure la carrera de estudio de los participantes y a su vez contribuimos a introducir cambios tanto en las actitudes y conductas de los participantes a la inserción laboral que exige actualmente la Industria 4.0.

#### V. CONCLUSIONES

En síntesis, podemos acotar que las habilidades transversales son atemporales a diferencia de las competencias técnicas que pueden quedar obsoletas por cierto tiempo, por ende la metodología STEM busca junto con la industria 4.0 más los proyectos I+D+i que se fomente o cambie el esquema en cuanto a enseñanza en los diferentes niveles de educación. Ya que actualmente se puede visualizar en este pequeño tratamiento la importancia de desarrollar estas habilidades transversales que suelen ser la pared o barrera en la inserción laboral cuando toca trabajar en un mundo prácticamente tecnológico (skills gap) o la diferencia entre las habilidades requeridas para un área o tarea y las habilidades que realmente poseen los trabajadores. Muchas empresas e industrias confirman que este es un impedimento con que se encuentran en el momento de selección de personal. La competencia de “aprender haciendo” que promovemos a través de técnicas didácticas acompañadas del método STEM y la industria 4.0 hace que los estudiantes consideren que los problemas que se proponen pueden tener diferentes vías de desarrollo, con lo cual se impulsa su espíritu innovador y autosuficiente en habilidades investigativas de los proyectos I+D+i. Por ende, recomendamos que los profesores de todos los niveles en nuestro caso a nivel de pregrado estén eficazmente capacitados para integrar este modelo de enseñanza y tipos de habilidades a las mallas curriculares de la carrera de ingeniería industrial, como también la autoridades educativas faciliten este tipo de

herramientas que son necesarias en el campo de la industria 4.0 y evidentemente quede de manifiesto en las políticas educativas públicas. El fin es dar una mejor preparación a los futuros profesionales de la carrera de ingeniería a la par con la revolución industrial 4.0.

## REFERENCIAS

- [1] Leamson, R., *Thinking about teaching and learning: Developing habits of learning with first Year College and university students*, (Stylus Pub. Llc., United States, 2003).
- [2] CEO de marketyou (2012). *Las competencias profesionales, la nueva tendencia en la búsqueda de empleo*. < <https://n9.cl/lnlm> > Consultado el 10 de enero 2021.
- [3] Brown, J., *The status of STEM education research*, Journal of STEM Education **17**, 52–56 (2016).
- [4] Sánchez S., Resultados educativos, retos hacia la excelencia. Instituto Nacional de evaluación educativa. Ineval. Ecuador. < <https://n9.cl/t7jf> >. Consultado el 10 de enero 2021.
- [5] Pantoja L., Peña J., Mendoza C., *Desarrollo de habilidades STEM en media superior como mecanismo para impulsar la continuidad en educación superior: Caso programa Bases de Ingeniería*, Revista Iberoamericana Para la Investigación y el Desarrollo Educativo **10**, (2020). <https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.614>
- [6] Vo H., Zhu C. y Diep N., *The effect of blended learning on student performance at course-level in higher education: A meta-analysis*, Studies in Educational Evaluation **53**, 17–28 (2017).
- [7] Salas, D., *Revolución 4.0*, Revista Ingeniería e Innovación **4**, No. 2 (2016). <<https://n9.cl/7z24a>>. Consultado el 10 de enero 2021.
- [8] Berkeley, A., *Research skills for management studies*, 1ra. Edición, (Routledge, New York, 2004). <https://n9.cl/kahsh>
- [9] Bosch H., Di Blasi M., Pelem M., *Nuevo paradigma pedagógico para enseñanza de ciencias y matemática*. Red de Investigación Educativa en Matemática Experimental para Ingeniería y Tecnología, Sarmiento 440 p.3., (1041) Buenos Aires – Argentina. ACI: Vol. 2 No. 3, 131-140 (2011).
- [10] Escudero, A., *Redefinición del “aprendizaje en red” en la cuarta Revolución Industrial*, Apertura **10**, 149-163 (2018). <https://doi.org/10.32870/ap.v10n1.1140>
- [11] Domínguez, P., Oliveros, M., Coronado, M., Valdéz, B., *Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+A en la revolución industrial 4.0*, Innovación educativa **19**, 15-32 (2019).
- [12] Blández, J., González, V., López, A., *La formación de profesores responsable a través de la investigación acción*, Revista Internacional Educativa **24**, 72 (2006).
- [13] Silberman, M., *Aprendizaje activo: 101 estrategias para enseñar cualquier materia*. 5ta. Edición, (Troquel, Buenos Aires, Argentina, 2013). <https://n9.cl/n1mt4>
- [14] Becker, K., Park, K., *Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students ACTM learning: A preliminary meta-analysis*, Journal of STEM Education **12**, 23–38 (2011).
- [15] Fiszbein, A., Cosentino, B., *El desafío del desarrollo de habilidades en América Latina: Un diagnóstico de los problemas y soluciones de política pública*, (Diálogo Interamericano y Mathematics Policy Research, Washington, DC, 2016). <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1031> . Consultado 12 enero 2021.
- [16] Yakman, G., *STEAM Education: an overview of creating model of integrative education.*, M. J. de Vries (Ed), PATT – 17 and PATT – 19 proceeding (pp. 335 - 358). Reston, V. A: I.T.T.E.A (2008)
- [17] Carvajal, J., *La cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 y su impacto en la educación superior en ingeniería en Latinoamérica y el Caribe*. (Ponencia). 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: Global Partnerships for Development and Engineering Education. Boca Ratón, EE UU (2017).
- [18] Yakman, G., Lee, Y., *Exploring the exemplary STEAM education in the U.S as a practical educational framework for Korea*, Journal of Korea Association Science Education **32**, 1072 – 1086 (2012).
- [19] Mayer, J., Salovey, R., *What is Emotional Intelligence? Emotional Development and Emotional Intelligence*, 1ra-Edición, (Basic Books, New York, 1997).
- [20] Flores, J., Coello, S., *Aplicación de la TRIZ en el Desarrollo de un Método para la Enseñanza de Ingeniería*, Lat. Am. J. Sci. Educ. **4**, 12007 (2017).
- [21] Zúñiga-Tinizaray, F., Juca-Aulestia, M., (2020). *Estrategias didácticas en educación STEM-STEAM*. Tecnologías educativas y estrategias didácticas. Págs. 1868-1882 (2020).
- [22] Coello, S., González, Y., *Aplicación de un dispositivo didáctico basado en el modelo holístico del pensamiento geométrico para mejorar la cognición espacial en problemas de análisis vectorial*, Revista Mexicana de Física E **64**, 201870–80 (2018).
- [23] Dueñas, M., *Importancia de la inteligencia emocional: un nuevo reto para la orientación educativa*, Educación XXI No.5, 77- 96 (2002).
- [24] Mae, S., *Teoría Cognitiva del Aprendizaje*. <https://explorable.com/es/teoria-cognitiva-del-aprendizaje> Consultado 15 enero 2021.
- [25] Piaget, J., *La equilibración de las estructuras cognitivas*. 3ra. Edición, (Siglo XXI, México, 2012).
- [26] Castro, W., *Propuesta para la evaluación de estudiantes formados bajo la metodología STEAM*, Tesis de Maestría, Universidad Cooperativa de Colombia. Repositorio Institucional UCC. <http://hdl.handle.net/20.500.12494/20505>. Consultado 15 enero 2021.
- [27] Vergara, G. y Cuentas, H., *Actual vigencia de los modelos pedagógicos en el contexto educativo*, Opción, Año 31 (Especial 6), 914 934 (2015).
- [28] Martínez, M., *Los fundamentos pedagógicos que sustenta la práctica docente de los profesores que ingresan y egresan de la maestría en intervención socioeducativa*,



Revista Iberoamericana de Educación Superior **6**, 129- 144 (2015).

[29] Coello, S., Flores, J., Venegas, J., *Diseño e implementación de una propuesta metodológica para la resolución de problemas en la interpretación de gráficos en el movimiento unidimensional, utilizando el aprendizaje autorregulado y colaborativo*, Lat. Am. J. Phys. Educ. **10**, 4318 (2016).

[30] Herrán, A., *Técnicas didácticas para una enseñanza más formativa*. En N. Álvarez Aguilar y R. Cardoso Pérez (Coords.), *Estrategias y metodologías para la formación del estudiante en la actualidad*, (Universidad de Camagüey Camagüey, 2011).

[31] Pozo, J. I., *Teorías cognitivas del aprendizaje: Teoría de la reestructuración*, 9ª Edición, (Ediciones Morata, España, 2006).

[32] Núñez, J., González, J., *El aprendizaje autorregulado como medio y meta para la educación*, Revista Redalyt 27. Universidad de Oviedo. Universidad de Minho, Portugal, (2006).

[33] Acosta, B., *Aprendizaje significativo y constructivismo*, Campus Educación Revista Digital Docente. <https://n9.cl/037dk>. Consultado 15 enero 2021.

[34] Bethencourt, P., *Estrategia emocional: el poder invisible*, Capital Humano No 213, 96 (2007).

[35] Baena, F., Guari, A., Mora, J., Sauza, J. y Retat, S., *Learning Factory: The Path to Industry 4.0*, Procedia Manufacturing **9**, 73-80 (2017).