



Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Ingeniería



REVISTA INDUSTRIAL 4.0

Edición Digital Nro. 2

Mayo 2021

Carrera de Ingeniería Industrial



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Lic. Oscar Heredia	Rector
Phd. Maria Garcia Moreno	Vicerectora
Ing. Martin Mayori Machicao	Decano Facultad de Ingeniería
Ing. Freddy Gutiérrez Barea	ViceDecano Facultad de Ingeniería
Ing. Franz Zenteno Benitez	Director de Carrera Ingeniería Industrial

Revista Industrial 4.0
Edicion Digital N° 2 Mayo 2021

Comite Editor:
Ing. Fernando Sanabria Camacho
Ing. Grover Sanchez Eid
Ing. Mario Zenteno Benitez

Diseño Versión Impresa & Web:
Ing. Enrique Orosco Crespo

Imprenta:
Walking Graf

Deposito Legal:
4-3-68-20

Web:
<http://industrial.umsa.bo/revista-industrial-4.0>
Email:
revistaindustrial4.0@umsa.bo

Direccion:
Av. Mcal. Santa Cruz, Plaza Del Obelisco.
Mezzanine, Edificio Facultad de Ingeniería.
Tel. 2205000 - 2205067 Int. 1402

PRESENTACIÓN

Presentar el segundo número de la Revista Industrial 4.0 me llena de orgullo, ya que se plasma en realidad un objetivo que tiene la Carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Mayor de San Andrés, que es visibilizar los trabajos de investigación que desarrollan profesionales y estudiantes de los diferentes niveles académicos - licenciatura, diplomados, maestría y doctorado - que están bajo su administración académica.

La integración entre la formación académica de pre y pos grado con la investigación a través de los tres institutos de la Carrera de Ingeniería Industrial es indispensable para una formación integral de los profesionales graduados en la UMSA, sin dejar de lado la extensión universitaria; las tres actividades permiten que se desarrollen trabajos de pesquisa pertinentes a la actualidad, y que son difundidos al público en general a través de la presente publicación en sus formatos impreso y digital.



Ing. MBA. Franz José Zenteno Benítez
DIRECTOR
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

En los tiempos que vivimos bajo restricciones nunca antes vistas, pero que son sobrellevadas gracias a la tecnología de comunicación disponible -no equitativa en todos los niveles socio económicos- permite seguir con actividades de investigación científica y de aplicación tecnológica por parte de aquellos profesionales y estudiantes que encuentran, en los momentos de crisis, una oportunidad para presentar soluciones aplicables a problemas latentes en las empresas productivas y de servicios de diferente índole.

En este número se incrementó a doce el número de artículos publicados, como resultado de una importante cantidad de propuestas que hicieron llegar los investigadores atendiendo la convocatoria realizada. Destacar que tres artículos corresponden a los proyectos de grado, que desarrollaron estudiantes junto con sus tutores, en áreas diversas de la formación de un ingeniero industrial.

Agradecer el trabajo desarrollado por los profesionales que conforman el Comité Editor a partir de la lectura inicial de los artículos propuestos y la revisión final de aquellos trabajos que presentaron algunas observaciones.

Reiterar el compromiso para seguir en este camino de publicaciones por parte de la Carrera de Ingeniería Industrial; en tal sentido, invitar a todos los profesionales y estudiantes que deseen divulgar sus trabajos de investigación, estar atentos al nuevo llamado para proponer sus temas ante el Comité Editor de la presente revista.

Ing. MBA. Franz José Zenteno Benítez
DIRECTOR
INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRANSDISCIPLINARIEDAD Y OPERACIONES UNITARIAS EN INGENIERA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

Ing. Hugo A. Mobarec Clavijo, ORCID: 0000 0002 0383 8373
Ingeniería Industrial, UMSA
hmobcla@yahoo.com

Presentado: 3 de mayo; aprobado: 31 de mayo

RESUMEN

El objetivo del presente artículo es que a partir del perfil del ingeniero industrial y los aspectos teóricos del proceso enseñanza aprendizaje en la UMSA, describir cuales son los elementos más importantes para lograr una enseñanza transdisciplinaria. El método que se utiliza es de observación cualitativa, dentro del meta-análisis comparativo. La visión del ingeniero industrial desde la planificación de la carrera, como se ve en su Plan de Estudios busca la formación del ingeniero versátil y consiente de las consecuencias de sus decisiones, con alta sensibilidad social y estructura humanista, capaz de planificar, organizar, dirigir y controlar cualquier tipo de organización.

La excelencia de este conjunto producción-sociedad-hombre comienza en las primarias etapas productivas, es decir en las operaciones unitarias. Su observancia y la aceptación del “estilo” de enseñanza reflejara a lo largo de la carrera y en la formación del ingeniero.

Postulamos a que en la transdisciplinarietà está el principio inicial para lograr la integración a fin de garantizar el cumplimiento de las metas, al menos en las operaciones unitarias.

Los resultados que se desprenden de esta investigación es el de encontrar algunas características puntuales en la enseñanza de las Operaciones Unitarias para

aportar formación transdisciplinar a los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad Mayor de san Andrés.

Palabras clave: Operaciones Unitarias, Ingeniería Industrial, Transdisciplinariedad.

ABSTRACT

The objective of this article is that from the profile of the industrial engineer and the theoretical aspects of the teaching-learning process at UMSA, to describe which are the most important elements to achieve a transdisciplinary teaching. The method used is qualitative observation, within the comparative meta-analysis. The vision of the industrial engineer from career planning, as seen in his Study Plan, seeks the training of the versatile engineer and aware of the consequences of his decisions, with high social sensitivity and humanistic structure, capable of planning, organizing, directing and control any type of organization.

The excellence of this production-society-man set begins in the primary stages of production, that is, in unit operations. The observance of it and the acceptance of the "style" of teaching will reflect throughout the career and in the training of the engineer.

We postulate that transdisciplinarity is the initial principle to achieve integration in order to guarantee the fulfillment of the goals, at least in unit operations.

The results that emerge from this research is to find some specific characteristics in the teaching of Unit Operations to provide transdisciplinary training to industrial engineering students at the Universidad Mayor de San Andrés.

Keywords: Unit Operations, Industrial Engineering, Transdisciplinarity.

1. INTRODUCCIÓN

Con este ensayo, pretendemos mostrar que elementos deben considerarse en la ingeniería industrial en sus asignaturas de Operaciones Unitarias, para aproximarla

al enfoque transdisciplinar, de modo que los estudiantes desarrollen competencias complementarias a su formación técnica, para su vida laboral.

Dada la investigación cualitativa se han utilizado tres instrumentos o herramientas para la recolección de datos.

Uno de los instrumentos utilizados es la “Observación Participante”, donde el docente como observador participa de manera activa dentro del grupo que se está estudiando, es decir el aula. La observación participante conlleva la implicación del investigador en una serie de actividades durante el tiempo que dedica a observar a los sujetos objeto de observación, en sus vidas diarias y participar en sus actividades para facilitar una mejor comprensión

Otro instrumento utilizado es el de “Grupo Nominal”; se conforman grupos en clases, para llegar a decisiones las cuales no pueden o no conviene que sean tomadas por una sola persona. Permitiendo la identificación y jerarquizaron de problemas, causas o soluciones a través de consenso en grupos o equipos de trabajo. La técnica de grupo nominal procura asegurar que todos tengan la oportunidad de expresar sus ideas y de que la fase de recolección de datos, generación de ideas y la fase de evaluación estén separadas en el proceso de solución de problemas.

El tercer instrumento utilizado es “Grupos de discusión” donde se conforma grupos reducidos de estudiantes, que se reúnen para intercambiar ideas sobre un tema de interés para los participantes, a fin de resolver un problema o tratar un tema específico.

Se inicia con la conceptualización de términos relacionados, como son, disciplina, interdisciplina y transdisciplina. A la vez, surgen conceptos de creatividad, complejidad y pensamiento complejo. Se verá lo expuesto por Morin [1] y Nicolescu [2], interrelacionando elementos de la ingeniería, buscando las características que requieren los docentes y los futuros profesionales.

La relación creatividad-complejidad-transdisciplina-pensamiento complejo nace del pensamiento complejo, ya que puede ser un enfoque que ayude a adelantar los procesos de enseñanza aprendizaje del aula, pues ayuda tiende a generar actitudes del docente como investigador, necesarias para superar situaciones problemáticas en los procesos educativos.

En el aula, en las asignaturas de operaciones unitarias de ingeniería industrial, se debería tratar de potenciar la creatividad de los estudiantes y desarrollar un pensamiento abierto y flexible que permita ver las situaciones y fenómenos no de forma lineal, no obstante, la alta tecnicidad de los conceptos. Pues en cada uno de ellos, existe alta complejidad. Es decir, deben comprenderse observando las múltiples interacciones, conducentes a hallar posibles soluciones más allá de lo tradicional.

Los continuos cambios en la sociedad productiva, van generando procesos que inducen a que los estudiantes deban desarrollar competencias paralelas para su vida laboral.

Siendo de especial importancia, la adopción de actitudes de protección del ambiente para estar en armonía con los recursos naturales y con los valores locales tanto culturales como técnicos.

Las universidades y la UMSA especialmente debe desempeñar un papel preponderante y definido en el desarrollo de procesos técnicos acordes con la evolución de la sociedad, dotándoles no solo de conocimientos sino de una verdadera gestión de tecnología, viendo más allá de las ciencia conductista e ingresando al pensamiento complejo que les son útiles para una mejor interpretación del mundo, pues, en general, los fenómenos poseen complejidad, y debe ser analizado desde el enfoque transdisciplinar y el pensamiento complejo, dentro de la transdisciplina.

Para llegar a la transdisciplina debemos comenzar con el concepto de disciplina, término que surgió como consecuencia del desarrollo de la ciencia y de las universidades dentro del paradigma conductista en que se formaron programas especializados que terminaron fragmentando el conocimiento.

La disciplina se plantea el objetivo de adquirir conocimientos en una determinada área, quizá desligados de otra que es fundamental para la práctica que debe realizar la persona que se especializa en ella [3].

En ingeniería industrial, se requiere que el estudiante adquiera conocimientos de diferentes áreas, útiles en la vida real, ya que debe interrelacionarse para entender algunas situaciones por afrontar.

Es así que el ingeniero industrial, deberá conocer distintos aspectos metodológicos para efectuar procesos investigativos, en los cuales se presentan situaciones complejas, por el conjunto de variables que existen en estas.

Por la complejidad de la producción el profesional de ingeniería debe tener un conocimiento integral, no solo técnico, sino relacionado con otros aspectos.

Es decir, debe tener un enfoque transdisciplinar, que en esta era de la información abierta y de fácil acceso, es la pluridisciplinariedad, que estudia un objeto de una disciplina desde varias disciplinas a la vez.

Es decir, la pluridisciplina ve más allá que las disciplinas, pero está centrada en la investigación disciplinaria [4]. La pluridisciplina significa aplicar varias disciplinas. Por ejemplo, al estudiar el desarrollo de una fábrica se deberá tomar en cuenta el sistema ambiental, además de los conocimientos en ecología, lo social, lo cultural, su aporte como agente de cambio, lo concerniente a la estabilidad y estructura del terreno en sus construcciones, materiales, materia prima y otros.

La pluridisciplina invita a otras disciplinas para comprender cual es la influencia de los diferentes factores. Por ello, quizás, el ingeniero industrial debe trabajar en equipo con otros profesionales para conocer y enfrentar las características y las dificultades que se podrían presentar en la planificación y/o en la función de la industria.

La interdisciplina, como siguiente etapa conlleva la transferencia de los métodos de una disciplina a otra [5]; es el paso de conceptos, conocimientos, entre distintas disciplinas; es la interacción entre dos o más disciplinas; toma en cuenta diferentes disciplinas, intercomunicándose en un aporte y un enriquecimiento recíproco. Su práctica implica reconocer los problemas y fenómenos para construir e instalar trascendencia de la disciplina.

La interdisciplina analiza buscando conocer el contexto del sujeto investigador, y su entorno. El pensamiento que forma esquemas cognitivos mediante la transdisciplina busca concretarse más allá de las disciplinas.

2.- FUNDAMENTOS ESTRATÉGICOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UMSA.

De acuerdo al plan de estudios 2015 de la carrera [6], su MISIÓN está definida como: “Producir conocimiento científico y tecnológico, pertinente y relevante, que responde a la demanda y necesidades locales, regionales y nacionales, promoviendo el desarrollo industrial, con responsabilidad y compromiso social. Formar INGENIEROS INDUSTRIALES altamente calificados, con reflexión y pensamientos críticos; emprendedores y constructores de una sociedad justa e inclusiva. Promover la interacción con el Estado, la empresa, la sociedad, la

comunidad científica y académica internacional, impulsando la transformación y búsqueda conjunta de soluciones innovadoras a la problemática social”

Su VISIÓN: “Sostener el liderazgo a nivel nacional, en la formación de los mejores profesionales ingenieros industriales del Sistema de Universidad Boliviana, tanto a nivel público como privado, y comenzar el liderazgo en la especialización del Ingeniero Industrial a través de sus programas de Ingeniería en Producción Industrial, Ingeniería en Gestión Industrial, Ingeniería en Diseño Industrial e Ingeniería en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional”

Dentro de sus VALORES Y PRINCIPIOS declarados resaltamos los siguientes:

- “• Carrera multidisciplinaria durante el desempeño laboral.
- Programas académicos en producción, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, Diseño y gestión Industrial”.

Dentro de su OBJETIVO DE LA CARRERA resaltamos:

“Formar profesionales Ingenieros Industriales, Ingenieros en Gestión Industrial, Ingenieros en Producción Industrial, Ingenieros en Diseño Industrial e Ingenieros en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional de clase mundial con espíritu lógico, analítico, innovador, práctico, visionario y emprendedor con capacidad básica, científica, instrumental y de gestión, capaz de identificar variables fundamentales para el diseño, optimizar y gestionar procesos, haciendo investigaciones y optimizando sistemas de producción, generando bienes y servicios con responsabilidad, ética profesional y buenas relaciones humanas, coadyuvando en la preservación del medio ambiente y desarrollo regional y nacional en los niveles de Grado y Magister en el Posgrado”.

Dentro de sus OBJETIVOS ESPECÍFICOS: resaltamos los siguientes:

- Formar profesionales tanto en el Grado como en el Postgrado con capacidad de responder a las necesidades del desarrollo tecnológico e industrial del país.
- Fomentar la Investigación Básica y Aplicada para el uso adecuado de los recursos naturales y energéticos en el marco del desarrollo sostenible y las políticas del desarrollo industrial del país.
- Fortalecer la interacción con instituciones públicas y privadas comprometidas con el desarrollo industrial nacional.
- Robustecer la interacción con instituciones públicas y privadas a nivel urbano y rural, coadyuvando al desarrollo industrial.
- Fomentar la participación en las actividades extracurriculares de la vida universitaria y la sociedad, como ser la música, la cultura, el deporte y el arte”.

Dentro del PERFIL DEL EGRESADO resaltamos lo siguiente:

- El diseño y rediseño de los sistemas productivos.
- Tecnologías de información aplicada a la gestión
- Gestión de sistemas de producción y operaciones
- La higiene y seguridad industrial dentro del trabajo.
- La planeación y el control de la producción.
- Dirigir y participar en el diseño y manufactura de productos, así como en la automatización de sistemas productivos.
- Diseñar, desarrollar y poner en marcha procesos y sistemas de logística, ingeniería ambiental, finanzas, informática, de manufactura y de servicio.
- Capacidad de aprendizaje autónomo, trabajo en equipo, comunicación fluida en forma oral, escrita y simbólica y pensamiento crítico.

- Habilidad para el diseño y la realización de experimentos, así como para el análisis y la interpretación de datos.
- Capacidad para abordar y resolver problemas de ingeniería en una perspectiva sistémica
- Habilidad en el uso de técnicas, herramientas y enfoques de la Ingeniería Industrial de vanguardia que se requieren para la práctica profesional.
- Comprensión de la responsabilidad profesional, social y ética en todo contexto en el que se desenvuelve
- Disposición hacia el emprendimiento y la innovación
- Conciencia de los impactos de su quehacer profesional en el medio social, ambiental y económico
- Trabaja metódica y eficientemente tanto en forma individual como grupal, buscando siempre la solución eficiente a los problemas.

Dentro de su PERFIL PROFESIONAL. (Solo consideraremos los puntos que hacen referencia al objeto del presente análisis) [6] pg. 14, 15.

1. Asumir valores, principios éticos y responsabilidad para la toma de decisiones.
2. Tener responsabilidad Social y compromiso con el entorno.
4. Generar nuevas ideas y ser creativo.
6. Identificar, plantear y solucionar problemas.
3. Innovar en la creación de nuevos productos, bienes y servicios en la organización, Impulsando a la competitividad.

9. Sensibilizarse y comprometerse frente a los problemas sociales y ambientales.

10. Realizar investigaciones en el campo de la Ingeniería Industrial.

11. Gestionar sistemas de Seguridad Industrial

El ingeniero industrial es un profesional versátil que posee una sólida fundamentación en las ciencias básicas y técnicas de ingeniería, amplios conocimientos en producción e investigación de operaciones, una alta sensibilidad social y una suficiente estructura humanística, que lo capacitan para planear, organizar, dirigir y controlar cualquier tipo de organización y sus diferentes unidades de negocios: producción/servicios, finanzas, mercadeo, calidad, talento humano, gestión de proyectos, y otros, o crear sus propias oportunidades de negocio.

Es cada vez más evidente el “divorcio” entre las ciencias y las humanidades, como efecto de las especializaciones, que nos llevan a pensar cómo lograr un equilibrio entre lo técnico y lo humanístico, ¿qué deberíamos enseñar, adicionalmente en las operaciones unitarias para que se piense más integralmente en el diseño, la construcción y puesta en marcha de una industria?

Es más, ¿cómo dar respuesta a la implementación de industrias más integradas con la sociedad y la naturaleza sanos desde las operaciones unitarias? ¿Cómo explotar la minería, sin contaminar el ambiente? ¿Cómo lanzarnos a la industrialización considerando las consecuencias de sus subproductos en la biosfera? Etc. Etc. Desde la enseñanza de las operaciones unitarias.

No es fácil introducir pensamientos de análisis transdisciplinar en asignaturas que por décadas fueron expuestas de una manera rígidamente disciplinar, se requiere de una visión más amplia u holística, y esto no se resuelve simplemente con poner algunas materias humanísticas, para cumplir con un requisito solicitado por autoridades o para cumplir con exigencias regulatorias.

Se necesita establecer ejes transversales de contenidos técnicos y humanísticos. Aportándose dentro de una perspectiva bioética en los programas de estudio que establezcan vinculaciones entre las ciencias utilizadas en operaciones unitarias y las humanidades que permitan comprender la dimensión humana dentro de las industrias que se realizan, pues, el cumplimiento de su gran fin será de beneficio del hombre y de su mundo. Ello se logrará con un estudio empático de necesidades de formación integral, en que el currículo sea estudiado en su globalidad y sus contenidos programáticos sean adecuados para el cumplimiento de las competencias de los futuros egresados.

3.- LA TRANSDISCIPLINARIEDAD EN OPERACIONES UNITARIAS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA UMSA.

Los objetivos de la carrera de ingeniería industrial pretenden que los ingenieros industriales tengan como su espíritu de formación 6 características, 12 capacidades de formación técnica, y 6 capacidades dentro de lo social y lo ético, (*) tiene 8 objetivos específicos, el perfil del egresado dentro del área de conocimiento debe cumplir 12 grandes temas técnicos, etc.

Podemos ver que el currículo es muy extenso y variado, así esta descrito en la visión del ingeniero industrial, en su formación, pero, más allá de eso en la aplicación profesional de sus conocimientos, donde se refleja la gran plataforma de actividades humanas que la sociedad le asigna, tal vez sea la más extensa entre todas las profesiones clásicas y tradicionales.

Además, el ingeniero industrial puede y debe calcular las variables de los procesos de producción, desde el diseño de los mismos a la extrapolación de resultados, en muchos casos expresados en modelos matemáticos de alta exactitud, y por ende la adquisición de destrezas deberá replicar esa condición [3].

El docente se plantea que la comunicación del conocimiento en operaciones unitarias no solo debe ser una réplica de las metodologías de cálculo de partes de equipos y maquinaria, ya que al presente los equipos ya están fabricados en condiciones estándar por las empresas especializadas. Las variedades tan diversas de alternativas hacen que el cálculo de variables solo sea una parte de las decisiones que encarará el novel ingeniero.

La otra parte fundamental de decisiones que tomara tiene que ver con aspectos que rodean los equipos productivos en operaciones unitarias, formando un contexto muy rico de consideraciones que precisamente lo llevaran a entender factores más allá de los modelos matemáticos que se develan en el diseño de operaciones unitarias.

Si solo se centra la docencia en las descripciones de los equipos como elementos de diseño cuantitativo y cálculo de partes, pues lograrán ello efectivamente, pero no es suficiente ya que estamos hablando de entornos producción-sociedad-hombre, entre otros elementos, con análisis de un antes y un después, tanto como integración social ancestral hasta evaluación de consecuencias por la aplicación de determinado equipo.

A veces preguntas tan “inocentes” como “cuál es el sentido de un determinado flujo dentro de un intercambiador de calor” no son contestadas con seguridad.

Creemos que las operaciones unitarias han permitieron delinear el espacio de actuación del Ingeniero en la industria.

Las operaciones unitarias fueron la base de pensamiento epistemológico de la Ingeniería productiva desde hace más de 80, consolidando la enseñanza de las aplicaciones de las ciencias en torno a una teoría común. En la ingeniería de la transformación las operaciones unitarias constituyen ejes de enseñanza académica. de Ingeniería de la transformación.

Para la ingeniería Industrial que trabaja con procesos productivos, debe hacer suya esta necesidad de conocimiento y se hace imprescindible, siendo en la Carrera de Ingeniería Industrial 3 asignaturas sucesivas. [3]

Para lograr un proceso de enseñanza aprendizaje significativo se debe trascender al concepto de que ingeniería es el cálculo de equipos solamente, tanto en aspectos de su diseño como de sus propiedades y características [9].

El ingeniero industrial debe tener una visión más general y completa. Debe concebir el proceso total como una parte integrante del todo y con ello poder generalizar la comprensión de todo el proceso. Los docentes de Operaciones Unitarias generalmente nos limitamos, por tiempo entre otras causas al desarrollo del cálculo y no vemos más allá en la perspectiva de conocer el equipo y sus características tal cual se presentan en la realidad de las industrias [4].

Los estudiantes asumen esta falencia como algo relacionado con la dificultad de la asignatura y todo lo que aprende constituye un capítulo aislado cuya teoría esta deslindada de la industria. Luego tiene dificultades de aplicar sus conocimientos de una manera general y significativa.

El gran objetivo de la enseñanza significativa es lograr estructuras que autogestionen conocimiento en base a los elementos que han acumulado a lo largo del aprendizaje, [9]. solo la generación de pensamiento asociado a estos elementos permitirá la creatividad y sobre todo la inmediata ubicación y respuesta ante problemas profesionales. [8]. Para un recién egresado muchas veces es difícil lograr una interrelación entre la teoría y la práctica, parecen ser dos mundos que no están comunicados, de ahí que cuando se presentan a sus primeros trabajos no tienen elementos de comprensión y menos de optimización y desarrollo de procesos que seguramente conocen e niveles teóricos [3].

Lograr la interrelación de la teoría con la práctica es un gran objetivo, pero no es cualquier práctica, sino aquella que existe como saberes industriales dentro de la investigación acción participativa (I.A.P) [10].

La metodología I.A.P. es considerada investigación científica ya que busca entender y explicar la realidad con rigor científico.

En esta aplicación de la metodología, la acción es asistencialista, ya que se apoya a los estudiantes en la concreción de los objetivos específicos y es transformadora ya que existe reflexión sobre la realidad que trata los proyectos específicos, de manera continua y recursiva, logrando la participación de toda la comunidad de la clase en las exposiciones y sus debates o discusiones. [11].

Los proyectos son definidos, analizados y resueltos por los propios estudiantes con el docente de la asignatura. Epistemológicamente: supone romper con el binomio clásico de sujeto y objeto de la investigación. Esto supone un cambio grande en las concepciones de trabajo científico, de la metodología y de la teoría misma. Todos son sujetos y objetos de investigación, lo cual implica que la verdad - ciencia - teoría se va logrando en la acción participativa comunitaria.

La teoría va a ser resultado del aporte popular, leído, justificado, convalidado, orientado por los métodos científicos. [10].

4.- CONCLUSIONES:

1. Es posible con la aquiescencia del docente, generar en principio una tendencia de transdisciplina en el desarrollo de los proyectos de la asignatura, los informes, y la discusión en clases.
2. Que los docentes permitan generar de manera “natural” sin gran mediación, la discusión y el dialogo transdisciplinar.

3. La sociedad productiva es compleja, se la debe comprender desde múltiples dimensiones y así asegurar la eficiencia en sus resultados.

5. BIBLIOGRAFÍA.

- [1] Morin, E. (1995). *Sobre la interdisciplinariedad. Revista Complejidad n° 0*, Buenos Aires
- [2] NICOLESCU, B. (2000) *da transdisciplinariedade O manifesto*. Brasilia: UNESCO
- [3] Mobarec, Hugo, (2018). *Estrategias complementarias para el proceso enseñanza aprendizaje en la asignatura de operaciones unitarias I, en Ingeniería Industrial*. Tesis de maestría. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia
- [4] Ausubel, D. P. (1973). *La educación y la estructura del conocimiento. Investigaciones sobre el proceso de aprendizaje y la naturaleza de las disciplinas que integran el currículum*. Ed. El Ateneo. Buenos Aires.
- [5] Torres, L. C., (2015) «Transdisciplina e ingeniería», Rev. vínculos, vol. 12, n.º 2, dic. 2015.
- [6] Carrera de Ingeniería Industrial, (2015) *Plan de Estudios de Ingeniería Industrial*. UMSA
- [4] Mobarec, H, (2018). *Diagnóstico de la relación del bucle educativo de aprendizaje, complejidad y transdisciplinariedad en la asignatura de operaciones unitarias. Informe doctoral de practica educativa. Escuela Militar de Ingeniería*. La Paz, Bolivia.
- [7] González J. (2016). *La Transcomplejidad una nueva forma de pensar la educación*. Rev.Cs.Farm. y Bioq. UMSA. La Paz, Bolivia.

- [8] Mobarec, H, (2018). *Desarrollo de la investigación de acción participativa de la metodología activa de “desarrollo de proyectos” buscando la transdisciplinariedad en operaciones unitarias*. Escuela Militar de Ingeniería. La Paz, Bolivia.
- [9] Ausubel, D. Robinson, F. (1969). *School Learning: An Introduction To Educational Psychology*. New York: Holt, Rinehart & Winston. ISBN 978-0-03-076705-0
- [10]González, J. y otros autores (2009). *Investigación Científica desde el Paradigma de la Complejidad*. Escuela Militar de Ingeniería IIICAB. La Paz, Bolivia.
- [11]Parra, D. (2003). *Manual De Estrategias De Enseñanza/Aprendizaje*. Sena, Regional Antioquia. Colombia.

Almeida De, M de C., (2008) *Para comprender la complejidad*

Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1978). *Educational Psychology: A Cognitive View (2nd Ed.)*. New York.

Carrasco J. (2004) *Estrategias de aprendizaje: para aprender más y mejor*. Madrid, España.

Morin, E. (1997) *La necesidad de un pensamiento complejo. En Sergio González(Comp.) Pensamiento complejo. En torno a Edgar Morin, América Latina y los procesos educativos (13-22)*. Santa Fe de Bogotá: Cooperativa editorial Magisterio.

<http://josejavierleon.blog.com.es/2009/08/09/investigacion-accion-participativa-6685948/>

CARRERA ACREDITADA AL SISTEMA ARCU-SUR, DEL MERCOSUR EDUCATIVO



INGENIERÍA INDUSTRIAL
INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL
INGENIERÍA EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL
PROGRAMA ACADÉMICO DESCONCENTRADO INGENIERÍA INDUSTRIAL AMAZÓNICA-SAN BUENAVENURA
PROGRAMA ACADÉMICO DESCONCENTRADO INGENIERÍA INDUSTRIAL AMAZÓNICA-CARANAVI





CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS - 2021
LA PAZ - BOLIVIA

Av. Mcal. Santa Cruz N° 1175, Plaza del Obelisco
Mezzanine, Edificio Facultad de Ingeniería
Teléfonos 2205000 - 2205067 int. 1402
WebSite: industrial.umsa.bo
Email: ingeindustrial@umsa.bo
ingeindustrialumsa@gmail.com
Ciudad de La Paz - Bolivia