

“El taller-laboratorio como condición ineludible en la formación del ingeniero industrial”

“Todo en el Universo se halla en relación de sistema”

(Engels)

Dr. Juan José Alberto Mejía Correa, Ph.D.

Email: jcorrea17@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1318-3217>

Afiliación: Instituto Tecnológico de Veracruz, Ver.

Dr. Rogelio Bermúdez Sarguera, Ph.D.

E-Mail: rogelio.bermudezs@ug.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3293-9242>

Afiliación: Universidad de Guayaquil.

Ecuador

M.Sc. Aylín Pentón Quintero

E-Mail: apenton@aitec.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3268-4593>

Afiliación: Instituto Superior Universitario Almirante Illingworth- AITEC

Ecuador

Dr. Juan Francisco Mejía Pérez

E-Mail: mejiaperez00@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1625-4927>

Afiliación: Instituto Tecnológico de Veracruz, Ver.

México

Artículo recibido: 13 octubre 2024

Aceptado para publicación: 5 noviembre 2024

Resumen

En el artículo, describimos una propuesta metodológica para la realización de la práctica profesional, asumiendo como forma de organización del enseñanza el taller-laboratorio, requisito ineludible para la formación y desarrollo de las habilidades y hábitos que requiere el Ingeniero Industrial, en función de su perfil de egreso. Como acción precursora, caracterizamos el grado de preparación pedagógica que poseían los docentes del Instituto Tecnológico de Veracruz y del conocimiento de la metodología, en el uso del taller como forma de organización de la enseñanza. Además, se analizó el plan de estudio de la carrera de Ingeniería Industrial para valorar la sistematicidad de las habilidades declaradas en los programas de las asignaturas que conformaban el currículo del Ingeniero Industrial, en los diferentes semestres. El resultado fundamental apuntó a que el dominio de las instrumentaciones estudiadas se halla a un nivel medio-alto, lo que se correlaciona con la

estructuración de los programas de las materias que no favorece el desarrollo de dichas instrumentaciones.

Palabras clave: *Acción; forma de organización de la enseñanza; habilidades y hábitos profesionales; operación; taller-laboratorio.*

“The workshop-laboratory as an unavoidable condition in the training of industrial engineer”

ABSTRACT

In the article, we describe a methodological proposal for carrying out professional practice, assuming the workshop-laboratory as a form of teaching organization, an unavoidable requirement for the training and development of the skills and habits required by the Industrial Engineer, depending on their graduation profile. As a precursor action, we characterized the degree of pedagogical preparation that the teachers of the Veracruz Technological Institute had and the knowledge of the methodology, in the use of the workshop as a form of teaching organization. In addition, the study plan of the Industrial Engineering degree was analyzed to assess the systematicity of the skills declared in the subject programs that made up the Industrial Engineer curriculum, in the different semesters. The fundamental result indicated that the mastery of the instrumentations studied is at a medium-high level, which correlates with the structuring of the subject programs that does not favor the development of said instrumentations.

Keywords: *Action; form of teaching organization; professional skills and habits; operation; Workshop-laboratory.*

INTRODUCCIÓN

La sociedad, en aras de la búsqueda de educar a las nuevas generaciones para preservar el conocimiento y experiencias adquiridas a través del tiempo, da forma a lo que es, hoy día, la escuela, como medio de educar. La educación debe ser permanente y contextualizada. Desde el punto de vista histórico, el objetivo de la educación debe de estar dirigido a darle solución a la problemática del crecimiento demográfico, lo que implica buscar nuevas formas de producción de bienes, entre los cuales está el crecimiento mismo.

El presidente de la República de los Estados Unidos Mexicanos entregó su proyecto de Calidad de la educación, según el cual tiene como tarea principal elevar la eficiencia integral, con el objetivo de alcanzar un lugar cimero a nivel mundial. Es por esto por lo que el Instituto Tecnológico de Veracruz se dirige a la acreditación de todas las disciplinas que en él se imparten, con vistas a elevar la calidad de sus estudiantes.

Por lo tanto, el Departamento de Ingeniería Industrial, a través de su cuerpo colegiado, se ha dado a la tarea de replantear la mejora de las condiciones educativas. Entre los objetivos del plan de perfeccionamiento, está el logro que la clase en el laboratorio cumpla con su función didáctica, para lo cual debe de estar metodológicamente estructurada, de modo que asegure la correspondencia entre los objetivos educativos e instructivos de la disciplina en cuestión, en correspondencia con los del perfil profesional del especialista que deseamos formar.

En ese espacio, se inserta el taller-laboratorio que debe de estar estructurado de tal forma que haya una interrelación con la clase que tiene lugar en el espacio áulico, de modo que posibilite la aplicación de los conocimientos teóricos, unido al desarrollo de las habilidades conscientemente dominadas, en el taller-laboratorio, hábitos profesionales motrices, así como el desarrollo de las competencias, mediante la motivación a la innovación y creatividad de los alumnos, cuyo resultado será una formación más completa en su contenido teórico-práctico.

El estudio de la Ingeniería Industrial requiere de la práctica del taller-laboratorio, pues este constituye el complemento formativo de mayor efectividad para que el estudiante logre su desarrollo integral. Es por ello que el departamento, al cual se adjudica el taller-laboratorio, debe de trabajar en aras del perfeccionamiento de la organización del proceso docente-educativo, buscando el incremento en el número de prácticas que deben realizar, en correspondencia con los objetivos del proceso de enseñanza-aprendizaje y los requisitos del modelo del especialista, pues, en la medida en que nuestros educandos desarrollen sus capacidades, habilidades y hábitos de trabajo en el taller-laboratorio, estarán en mejores condiciones para cumplir los requisitos de su puesto laboral.

En el laboratorio de Ingeniería Industrial, los maestros son los que llevan a cabo la planeación y desarrollo de la práctica, de aquellas prácticas que ellos consideran convenientes. Y decimos esto porque desconocen la didáctica para desarrollar el perfeccionamiento formativo de los educandos de forma efectiva y eficaz.

El Ingeniero Industrial cumple con un conjunto de funciones bien definidas, de amplio espectro, debido a sus posibilidades de integrar diferentes sistemas, con vistas a elevar la productividad de las empresas, aun cuando el egresado desconoce sus funciones y los campos laborables en los que se puede desarrollar. El vínculo con la empresa es significativamente insuficiente.

La ejecución de la investigación se caracterizó por realizar un estudio piloto mediante las materias de *Control de Calidad* y *Administración de la Calidad*. Sostiene la selección de estas materias el hecho de que somos docentes de ellas y, por consiguiente, dominamos su contenido, tanto en el sentido de los conocimientos que en ella se abordan como de las habilidades que se registran en el syllabus. Por otra parte, estas materias son representativas en la investigación, debido a que *Control de Calidad* tiende al estudio de las ciencias exactas, como la matemática, en tanto, la de *Administración de la Calidad* tiende más al campo de las ciencias sociales, al filosófico. Eso permite aplicar el estudio a la malla curricular.

La calidad y los procesos vinculados con su expresión en el contexto Tecnológico, comienzan, a nuestro juicio, por la gestión del docente y, por lo tanto, también por la calidad de la capacitación, adiestramiento y su actualización. Tales hechos académicos no escapan de la toma de conciencia de la colaboración con equipos interdisciplinarios, del manejo de recursos de alta calidad, del establecimiento de sistemas de comunicación organizacional y la aplicación de técnicas que permitan realizar las investigaciones, dirigidas al desarrollo tecnológico. Inexorablemente, tales parámetros se complementan con el análisis estadístico correspondiente, el cual permite la valoración del comportamiento y de la tendencia de la institución, a merced de las variables significativas para la investigación.

No debe ponerse objeción al hecho de que las grandes empresas se han logrado mantener no solo por la motivación profesional de sus miembros, sino, ante todo, por los recursos disponibles con que estos cuentan; no tanto a favor de estos recursos en términos materiales, como en recursos cognitivos e instrumentales, de conocimientos y de habilidades, respectivamente, los cuales apuntan a la especialidad profesional que se trate.

Hoy, el crecimiento de nuestras Instituciones está sujeto a la demanda de profesionales de calidad, el cual se traduce preponderantemente en la necesidad de alcanzar altos niveles de dominio de las habilidades y hábitos profesionales que el contexto laboral exige.

Una digresión necesaria.

Nos parece oportuno tomar en consideración determinadas ideas, sin las cuales es poco probable que pudiésemos ser coherentes con la teoría aplicada. Sucede que, hasta ahora, hemos considerado los términos *habilidad*, *hábito*, *instrumentaciones conscientes*, *instrumentaciones no conscientes*, *acciones y operaciones*. A modo de darnos a comprender, aplicaremos el enfoque sistémico estructural al establecimiento de relaciones de jerarquía entre dichos fenómenos psicológicos y didácticos. Debe quedar claro que tales conceptos son y no son lo mismo. ¿De dónde aflora esta aparente contradicción?

Las habilidades, los hábitos, las acciones y las operaciones son una y la misma cosa porque todos estos hechos pueden sintetizarse en el concepto de fenómenos de naturaleza instrumental que tienen lugar en la personalidad, o sea, a todas ellas se les puede denominar instrumentaciones. Ahora bien, no toda instrumentación es habilidad, hábito, acción u operación, porque mientras la habilidad es una instrumentación conscientemente dominada (acción), el hábito es una operación que ha alcanzado el gradiente más alto de dominio de una instrumentación inconsciente. De modo tal que la habilidad es una acción dominada, como el hábito lo es a la operación dominada. Dicho de otro modo, cuando la acción como instrumentación consciente se domina, entonces podemos conceptuarla como habilidad. Cuando la operación, como instrumentación inconsciente se domina, se ha elevado al concepto de hábito. Por otro lado, cabe también destacar la idea de que las habilidades no deben apuntar a una profesión determinada, pero los hábitos ¡sí! (Bermúdez y Rodríguez, 2008, 2017, 2018, 2022).

Ahora bien, ¿bajo qué enfoque teórico-metodológico valoramos la investigación realizada? Para responder a esta pregunta de rigor, detengámonos primero en la definición de aquella forma de organización de la enseñanza mediante la cual han de tener lugar la ejecución y desarrollo de las instrumentaciones –acciones– previstas en el plan de estudio, a saber, el taller-laboratorio.

a) ¿Qué es el Taller-laboratorio?

Hemos asumido como punto de partida que el Taller-laboratorio ha de constituir el diseño de una microempresa o modelo –considerando el método de la modelación como método de recopilación de información–, en el cual se genera un producto que se comercializa en el mercado. A este hecho pedagógico, en nuestro caso, le son inherentes dos objetivos:

1. *Que los alumnos puedan adquirir las habilidades pertinentes a una línea de producción que le permita integrar la teoría y la práctica que tienen que ver con el diseño, mejora e instalación de sistemas integrados de hombres, materiales, maquinarias y equipos, para aumentar y mejorar la producción industrial, la reducción de costos, una mayor productividad y competitividad y que permita ejercer una dinámica más comercializadora tanto a nivel regional, como nacional e internacional.*

Esta concepción responde al "saber hacer", en el cual se defiende la idea de que el saber siempre implica saber hacer algo, siendo el Taller-laboratorio aquella condición que descuellan por la organización que mejor responde a la problemática.

Desde la posición que defendemos es posible dirigir el aprendizaje no solo de las instrumentaciones que deben de convertirse en habilidades --generales o específicas--, sino también aquellas que simultáneamente intervienen en el estudio de la carrera, lo que nos permite elaborar una propuesta metodológica que se ajuste con efectividad a la enseñanza de cada uno de los procesos de estudio, a través de nuestras asignaturas.

En este taller, el estudiante podrá valorar la esencia del comportamiento, lo que ha de generar relaciones motivacionales, afectivas, cognitivas e instrumentales, que lo incitan a la búsqueda informacional y procedimental para dar respuesta a nuevos retos en la plataforma ingenieril.

2. *Con el producto que en el laboratorio se genera, se retroalimentará el crecimiento del Taller-laboratorio, en términos físicos o de la Institución, en todos sus aspectos.*

El formato que se diseñó para todas las habilidades a desarrollar en el Taller-laboratorio nos permite ejecutar las acciones que están subordinadas a la acción general que debe devenir habilidad, así como la dosificación del tiempo, en cada caso (*ver tabla 1*). Esto nos ofrece una idea más clara de la sistematización de las habilidades que tiene lugar en las materias estudiadas. Nos referimos a la sistematización de acciones --y operaciones--, siempre que estas estén jerárquicamente subordinadas a una más general. Cuando nos referimos a la sistematización de las acciones y operaciones, aludimos a su inevitable ejercitación y conversión en habilidades y hábitos, respectivamente. Pero alcanzar el nivel donde la acción se convierte en habilidad no es de golpe y porrazo. En efecto, compartimos con Bermúdez y Rodríguez (2019) que

Los niveles de dominio no sólo [*sic*] le permiten al docente reconocer de inmediato cuáles son las acciones más o menos dominadas, sino también, y eso es lo principal, organizar en lo adelante el proceso de aprendizaje del estudiante en conformidad con el diagnóstico de dichos

niveles. Además, la propia descripción de lo que ha de ejecutarse para cada nivel de dominio de la acción, le facilita al estudiante autodirigirse en el proceso de aprendizaje. Es decir, reconocer en cuál de los niveles está actualmente, es condición previa para saber cómo seguir y qué hacer a favor del nivel más alto de dominio, allí donde la acción se convierte en habilidad. (P. 21)

Y continúan estos mismos investigadores señalando:

El nivel de dominio más alto de una acción dada tampoco tiene que ser alcanzado en los primeros años, ni en un mismo año académico. El alumno puede centrarse en el logro de un determinado nivel de dominio para un año académico y, en lo adelante, propiciar a sí mismo la elevación a nuevos niveles de preparación profesional. (P.21)

De esta forma, el estudiante podrá, además, alcanzar una capacidad de razonamiento mediante la cual podría convertirse en su propio maestro, toda vez que logre calificarse a sí mismo, sobre la base de los niveles de dominio que ya posee y los que faltan por alcanzar. Esto lo hace más independiente cada vez, más preparado para su actuación profesional como agente de cambio en las empresas, iniciando un cambio continuo y ético en la cultura y pensamiento de calidad, eficaz, eficiente, en el uso racional de los recursos y protección del ambiente.

3. Sobre la habilidad de *interpretar*

No sería ocioso considerar que la habilidad de "*Interpretar*" es la atribución de significados a términos, objetos, fenómenos, datos numéricos, colores, símbolos, etc., de modo que adquieran sentido. Es, por ende, sacar deducciones de un hecho. Esta habilidad tiene un alto nivel de complejidad y es posible llevarla a cabo a partir de la determinación del significado que tienen los componentes del producto de sus interrelaciones. Mediante la interpretación se formula y se demuestra la veracidad lógica y real de los juicios (analítico y sintético) y su interdependencia.

La habilidad de *interpretar* es sumamente compleja, pues implica la asunción de criterios valorativos estrictos como proceso de abstracción del pensamiento.

A nuestro juicio, la estructuración sistémica de las instrumentaciones conscientes (acciones) contentivas en cualquier programa analítico de materia, debe responder al algoritmo de ejecución siguiente (Bermúdez y Rodríguez, 2003):

1. Identificar las habilidades que formarán parte del aparato instrumental de la materia estudiada.
2. Asumir un criterio de clasificación para organizar las habilidades (por clases), bajo el enfoque sistémico-estructural.
3. Organizar sistémicamente las instrumentaciones que pueden devenir habilidades en el contexto profesional específico, en función del criterio de sistematización (clasificación) adoptado.

Estos pasos han constituido invariantes estructurales de ejecución para elaborar la propuesta del sistema instrumental de las materias que hemos seleccionado.

En general, las acciones a desglosar, para su ejecución, deben estructurarse –invariantes estructurales– bajo los parámetros generales que siguen:

Acciones generales:

1. Descomponer el todo en sus partes, mediante el análisis, para descubrir en el objeto sus partes constituyentes. Durante dicho proceso, se pueden advertir sus etapas o tendencias, o cómo de un fenómeno complejo resultan los elementos simples.
2. Determinar los nexos y relaciones esenciales entre las partes (etapas).
3. Relacionar los objetos, procesos y fenómenos entre sí.
4. Identificar la dinámica de los objetos, fenómenos y procesos como un todo único, mediante la síntesis, considerando sus partes, propiedades, relaciones y leyes de su desarrollo.

Y precisamente, nos referimos a esta acción –*interpretar*– porque ella descuella por su trascendencia en el aprendizaje de las asignaturas en cuestión. Más adelante, nos detenemos en el análisis de esta instrumentación consciente (acción) y su relación con el dominio instrumental de estas materias.

b) ¿Cuál es el estado físico de los laboratorios en nuestra Institución?

Para la carrera de Ingeniería Industrial, existe actualmente un único laboratorio. Este lamentablemente se haya integrado por equipos y maquinarias que no responden específicamente al estudio definitivo de pertinencia de la carrera; este ha sido construido y equipado sin observar las necesidades académico-prácticas de las disciplinas de la carrera. Más bien, están hechos para justificar

políticamente una posición y, con ello, es casi seguro que algunos maestros desconozcan el equipo y la maquinaria que allí están, debido a que nunca se han aparecido por la industria y, si estuvieron, no la conocen. A esto se une el hecho de que no hay manuales o quien enseñe cómo se operan. No es de interés primario, para las autoridades, si el alumno al egresar responde al perfil de salida de la especialidad. Y eso es un hecho poco feliz.

De ahí nuestra recomendación con arreglo a la cual es necesario mejorar, por parte de la administración del Tecnológico, la disponibilidad del equipamiento como condición básica de trabajo en los laboratorios, a fin de lograr no solo la generalización de la propuesta diseñada, sino y, sobre todo, el logro de las instrumentaciones previstas a nivel de habilidad.

METODOLOGÍA

La formación de todo egresado de la escuela Tecnológica superior exige de la estructuración sistémica del conocimiento científico y de las habilidades específicas del contexto profesional dado. Es por ello por lo que todo plan de estudio y, consecuentemente, todo programa de disciplina y de asignatura, deban ser desglosados en los sistemas de conocimientos, habilidades y hábitos profesionales pertinentes, los cuales tienen como función primera la de garantizar la optimización del modo de actuación profesional concreta de los egresados, en el puesto de trabajo. De ahí que se emplee como método de procesamiento de la información recopilada, según la clasificación de los Drs. Bermúdez y Rodríguez (2016), el enfoque sistémico-estructural del conocimiento científico y del sistema instrumental de las asignaturas.

El instrumento de investigación empleado apuntó a la denominada escala analítico-sintética. Dicha escala se sostiene en una tabla de doble entrada o tabla de contingencias, en la cual se sitúan, sobre las filas, cada una de las invariantes estructurales en las que se desglosa la acción principal a examinar, en este caso, la acción de *interpretar*. Y las columnas están conformadas por cada uno de los gradientes o niveles de dominio de cada una de esas acciones. La resultante de la contingencia la constituye la descripción de esos niveles de dominio, sobre los que recaen los conteos de frecuencia.

En aras de la estructura de las prácticas, se esgrimió la del Taller-laboratorio como forma de organización de la enseñanza. La puesta en marcha de los talleres-laboratorios se sostuvo sobre la ejecución de las acciones siguientes, que configuraron la propuesta metodológica empleada, a saber,

1. El maestro seleccionará los contenidos –conocimientos y habilidades-- para la realización de la práctica, los cuales deben de corresponder con los contenidos teóricos de los programas de estudio y el perfil del puesto del profesional.
2. La aplicación de la escala analítico-sintética, como instrumento válido para que, una vez identificadas cada una de las acciones que deben ser ejecutadas por el estudiante en los pensum, puedan ser desglosadas en cada una de las invariantes estructurales que le son inherentes –análisis– y, luego, describir cada uno de los indicadores que caracterizan el nivel de dominio correspondiente, hasta alcanzar el nivel de dominio más alto, denominado habilidad. Es esta una guía de constatación de la gradación del dominio de las habilidades en la relación aula-taller laboratorio.
3. El uso de la escala analítico-sintética también debe ser empleada por el estudiante como instrumento para autoevaluarse y estar bajo condiciones objetivas de poder realizar su práctica, al igual que prepararse para presentar su examen, conociendo ya el grado de dominio de las instrumentaciones que, en él, deben someterse a ejecución.
4. Organizar las prácticas en función de lo disponible en el taller-laboratorio y con el tiempo necesario para lograr el nivel de dominio previsto; para ello, el maestro se auxiliará de la escala analítico-sintética.
5. El maestro debe informar, antes del desarrollo de la práctica, el objeto y las observaciones a tomar en cuenta, en correspondencia con la complejidad, el grado de dificultad y la peligrosidad de la práctica.
6. Si se requiere, el maestro hará una demostración previa para que el alumno constate el uso y manipulación del equipo y las herramientas correspondientes a la práctica en cuestión.
7. Durante el desarrollo de la práctica, el maestro debe valorar y supervisar el adecuado uso de los instrumentos de trabajo, en función de la metodología fijada y del cumplimiento de las medidas de seguridad.

Esta investigación responde al enfoque mixto en los datos recopilados y procesados y a la investigación aplicada, de acuerdo con los criterios clasificatorios empleados.

La investigación se aplicó a estudiantes de la carrera de ingeniería industrial, cuya cantidad fue de 98. Los que participaron, trabajaron por equipo (3 equipos de 12 integrantes cada uno), para un total de 36 alumnos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Lo primero a focalizar en el análisis de los resultados es el hecho del desglose operacional de una acción. Toda acción, como bien lo enseña Leontiev (1982), puede ser desglosada en sus operaciones constituyentes. No nos extenderemos mucho en la idea, con arreglo a la cual pensamos que las acciones no se desglosan en operaciones, sino en otras acciones. Por ende, cualquier acción que deba ser aprendida mediante las materias, deben estructurarse en su sistema instrumental, entiendo por ello que siempre habrá una acción general a la que se le subordinan otras acciones.

Para ilustrar este procedimiento, tomamos como ejemplo la habilidad de “Interpretar un gráfico de control por variables “X” ; “R” (ver tabla 1).

Tabla 1:

“Desglose de la acción de interpretar en su sistema operacional a ejecutarse en el taller-laboratorio”

Tema	Habilidad a desarrollar	Acciones a ejecutar en el Taller-laboratorio	Dosificación
Gráfico de control por variables, “X”, “R”	Interpretar gráficos de control por variables “X”, “R”	<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar el tamaño de la muestra. 2. Determinar el número de subgrupos y el tiempo de toma entre ellos. 3. Medir cada elemento que forma cada muestra y hacer sus anotaciones en la hoja de verificación. 4. Calcular la X de cada subgrupo. 5. Calcular la X. 6. Calcular el rango de cada subgrupo. 7. Calcular los límites de las X. 8. Calcular los límites de las R. 9. Modelar gráficos X, R. 10. Interpretar los gráficos. 	2 horas

Fuente: elaboración propia.

A partir de este principio metodológico, presentamos más abajo las *invariantes estructurales* correspondientes a la acción de *Interpretar* gráficos de control por variables “X”, “R”, a la cual se le subordinan las acciones que prevalecerán en el ejercicio del taller-laboratorio. El hecho de dominar cada una de las acciones subordinadas a la acción principal, traerá consigo el dominio de esta última, convirtiéndola en una habilidad.

Por su parte, en la tabla 2, se denotan las invariantes estructurales de la acción *Interpretar* un gráfico de control por variables. Cada instrumentación –acción-- que se persigue sistematizar y convertirse en habilidad, el alumno debe ejecutarla, luego de haberle presentado la descripción de cada una de las acciones constituyentes –subordinadas—bajo la denominada escala analítico-sintética, ya descrita más arriba.

Tabla 2:

Escala analítico-sintética

“Instrumentación: Interpretar un gráfico de control por variables”

<i>Invariantes estructurales</i>	Niveles de dominio		
	Alto	Medio	Bajo
Determinar el tamaño de la muestra.	Lo determina correctamente.	Los cálculos no son precisos.	No logra definir.
Determinar el número de subgrupos y el tiempo de toma entre ellos.	Lo determina bien, en función de lo tratado en clase	Lo determina, pero en función de su criterio.	No logra definir.
Medir cada elemento que forma cada muestra y hacer sus anotaciones en la hoja de verificación.*	Mide correctamente los elementos.	No realiza uniformemente la medición.	No logra definir el dispositivo de medición.
Calcular la x de cada subgrupo	El cálculo es correcto.	El cálculo es incorrecto, pero con pasos pertinentes en el algoritmo.	No logra elegir el dispositivo de medición.
Calcular la \bar{x}	El cálculo es correcto.	El cálculo es incorrecto, pero con pasos	No logra determinarlo.

			pertinentes en el algoritmo.
Calcular el Rango de cada subgrupo.	El cálculo es correcto.	El cálculo es incorrecto, pero con pasos pertinentes en el algoritmo.	No logra hacerlo.
Calcular el \bar{R}	El cálculo es correcto.	El cálculo es incorrecto, pero con pasos pertinentes en el algoritmo.	No define qué es un rango.
Cálculo de los límites de las X	Lo determina bien.	El cálculo es incorrecto, pero con pasos pertinentes en el algoritmo.	No logra calcularlos.
Cálculo de los límites de las R	Lo determina bien.	El cálculo es incorrecto, pero con pasos pertinentes en el algoritmo.	No logra calcularlos.
Modelar gráficos X, R	Lo diseña bien.	El diseño no responde completamente a lo pertinente.	No logra modelarlo.
Interpretarlos.	Lo interpreta correctamente.	No asume todos los indicadores para la interpretación.	No sabe cómo hacerlo.

Fuente: elaboración propia.

* Puede servir de ejemplo, como hoja de verificación, la propuesta por Bermúdez y Rodríguez (2019) para integrar los resultados obtenidos en el análisis de las escalas analítico-sintéticas, empleadas en el diagnóstico de los niveles de dominio de cualquier instrumentación a ejecutar para que devenga una habilidad en el estudiante.

Este formato fue utilizado también para desarrollar las instrumentaciones (acciones) restantes.

En la tabla 3 que elaboramos, focalizamos la acción general a sistematizar, a saber, la acción de

interpretar, en la asignatura de *Control de calidad*. Por consiguiente, fijamos cada acción subordinada al tema a tratar, haciéndolo corresponder con el momento en que debería someterse a ejecución, de acuerdo con el taller-laboratorio correspondiente y su dosificación (2 horas).

Tabla 3:

“Actividades ejecutadas en la materia “Control de calidad”, en función de las acciones que deben ser dominadas hasta convertirse en habilidades”

Asignatura	Tema	Habilidad	No. del Taller	Horas
<i>Control de calidad</i>	Diagrama de dispersión, correlación y regresión	<i>Interpretar</i> diagrama de Dispersión, Correlación y Regresión.	Laboratorio de Ingeniería Industrial (1)	2 horas
<i>Control de calidad</i>	Histograma	<i>Interpretar</i> histograma	Lab. de Ing. Industrial (2)	2 horas
<i>Control de calidad</i>	Diagrama causa-efecto.	<i>Interpretar</i> diagrama causa-efecto.	Lab. de Ing. Industrial (3)	2 horas
<i>Control de calidad</i>	Diagrama de Pareto.	<i>Interpretar</i> diagrama de Pareto.	Lab. de Ing. Industrial (4)	2 horas
<i>Control de calidad</i>	Gráfico de control por variables.	<i>Interpretar</i> gráfico control por variables	Lab. de Ing. Industrial (5)	2 horas
<i>Control de calidad</i>	Gráfico de control por atributos.	<i>Interpretar</i> gráfico control por “p”.	Lab. de Ing. Industrial (6)	2 horas
<i>Control de calidad</i>	Gráfico de control por atributos.	<i>Interpretar</i> gráfico control por 100p”.	Lab. de Ing. Industrial (7)	2 horas
<i>Control de calidad</i>	Gráfico de control por atributos.	<i>Interpretar</i> gráfico control por “np”.	Lab. de Ing. Industrial (8)	2 horas
<i>Control de calidad</i>	Gráfico de control por atributos.	<i>Interpretar</i> gráfico control por “u”.	Lab. de Ing. Industrial (9)	2 horas
<i>Control de calidad</i>	Gráfico de control por atributos.	<i>Interpretar</i> gráfico control por “c”.	Lab. de Ing. Industrial (10)	2 horas

<i>Control de calidad</i>	Capacidad o habilidad de proceso.	<i>Interpretar</i> habilidad del proceso.	Lab. de Ing. Industrial (11)	2 horas
<i>Control de calidad</i>	Capacidad o habilidad real del proceso.	<i>Interpretar</i> habilidad Real del proceso.	Lab. de Ing. Industrial (12)	2 horas
<i>Control de calidad</i>	Muestreo aceptación simple.	<i>Interpretar</i> muestreo aceptación simple.	Lab. de Ing. Industrial (13)	2 horas
<i>Control de calidad</i>	Muestreo aceptación doble.	<i>Interpretar</i> muestreo aceptación doble.	Lab. de Ing. Industrial (14)	2 horas
Total				28

Fuente: elaboración propia.

La aplicación de la escala analítico-sintética para determinar los niveles de dominio de las instrumentaciones trabajadas arroja que, en su mayoría, dichas acciones se hallan en un nivel medio-alto. Esto ocurre preponderantemente debido a que en un solo semestre no se logra alcanzar un dominio total de la acción --la habilidad--, porque las asignaturas precedentes no trabajan en el desarrollo de aquellas instrumentaciones que le sirven de base a las habilidades sincrónicas --del año en curso--, lo cual nos lleva a plantear que debe trabajarse en conjunto para la totalidad del sistema de habilidades del ingeniero industrial.

Por cierto, no negaremos que en el Instituto existe el dpto. de Tecnología Educativa, el cual cuenta con pedagogos a nivel de licenciatura, (1) con maestría y (3) trabajadoras sociales. Dentro de sus actividades, se encuentra la de realizar una evaluación por semestre al maestro, por medio de un cuestionario que lo califican los estudiantes. Lo negativo de ello está en que nunca se realizan acciones con los resultados, siendo estos solo de carácter justificativo. Los resultados son entregados a los maestros que permitieron se les aplicara el cuestionario, por lo que esta evaluación es voluntaria.

Entre un semestre y otro, la Institución, por medio de este dpto., ofrece cursos de apoyo a la docencia, pero que no guardan continuidad ni coherencia, en función de su correlatividad; los toma el maestro que lo desee y nunca se conocen sus resultados.

A continuación, se presentan los resultados de la aplicación de la propuesta diseñada, en términos de porcentaje (tabla 4). Aunque la muestra es muy pequeña, creemos que refleja la posibilidad de hacer mucho aún, si las condiciones mejoran bajo el acondicionamiento del laboratorio pertinente y la disponibilidad por parte de la administración del Instituto, en la búsqueda de establecer un sinergismo, como afirma Deming (1989).

Tabla 4:

“Resultados de la propuesta diseñada, en términos de porciento”

Habilidades	Alto	Medio	Bajo
Definir concepto y objetivo de Cont. calidad	95	5	
Analizar importancia de la calidad	95	5	
Determinar los costos de calidad	5	95	
Analizar las etapas desarrollo del Cont. calidad	95	5	
Interpretar diagrama de Pareto	85	15	
Interpretar histograma	85	15	
Interpretar diagrama causa-efecto	75	25	
Interpretar diagrama de dispersión	90	10	
Interpretar estratificación	100	-	
Diseñar hoja de comprobación	95	5	
Analizar importancia gráfica de control	90	10	
Interpretar gráfico X, R	80	20	
Interpretar gráfico X, \bar{X}	90	10	
Interpretar gráfico p	90	10	
Interpretar gráfico 100p	90	10	
Analizar importancia muestreo aceptación	80	20	

Interpretar muestreo simple	75	25
Interpretar muestreo doble	70	30
Interpretar muestreo múltiple	60	40

Fuente: elaboración propia.

En la tabla, es legible que, en el caso de la acción *interpretar la estratificación*, los resultados están por encima del resto de las acciones. Esto se debe a que se trata de una técnica simple, pues separa o divide en estratos el problema elegido para ser estudiado. No sucede lo mismo con la habilidad de *determinar los costos de calidad*, pues ello exige de la aplicación, un tanto compleja de determinadas ecuaciones matemáticas. Igualmente, es tangible el hecho de la sistematización de la acción *interpretar diferentes técnicas (muestreo simple, doble, múltiple)*, con las que se obtuvo un mejor resultado en el aprovechamiento de los alumnos. De esta tabla, en la que se arrojan los resultados obtenidos, pueden ser deducidos otros datos, no menos importantes, pero que, por falta de espacio, no trataremos.

Con independencia de lo abordado, consideramos los resultados de nuestra investigación, con respecto al diagnóstico del desarrollo de las habilidades y los hábitos profesionales a formar en los estudiantes, satisfactorios, lo cual podría constituirse en guía para el trabajo metodológico a realizar como normas para la acción transformadora, de modo que los alumnos que formemos estén conveniente y contextualmente preparados para ser capaces de enfrentar los retos tecnológicos contemporáneos, en los procesos claves de las organizaciones empresariales.

Igualmente, los resultados alcanzados implican, en principio, la aplicación de un enfoque multidisciplinario y los conocimientos metodológicos que provienen específicamente del contexto de las Ciencias de la Educación. Por eso, su aplicabilidad en otras áreas, como en la nuestra, requiere de una preparación consecuente y la participación integral del claustro de docentes, tanto a nivel de año, como a nivel de profesiograma, lo que indica la sistematización de la experiencia metodológica de ellos mismos y la asimilación de la cultura más avanzada que el tema exige.

Por último, considérese el tema de investigación no agotado y la probabilidad de ser generalizada la propuesta metodológica no solo a las restantes disciplinas del Plan de estudios del Ingeniero Industrial, sino también a otros contextos profesionales.

CONCLUSIONES

- La propuesta metodológica se estructura en siete pasos, los cuales deben observarse ordinalmente para lograr la formación de las habilidades, en el estudiante de esta carrera.
- La aplicación de la propuesta puede ser valorada como satisfactoria, aun cuando la experiencia haya tenido que realizarse de forma aislada, por no contar con el apoyo del plantel y la no participación sistemática de todos los profesores de la academia.
- Los estudiantes, según los resultados que se obtienen con la aplicación programas de las materias no favorece el desarrollo de estas instrumentaciones.
- El profesor deviene importante agente de cambio para las empresas y debe iniciar una mejora continua y ética con respecto a la cultura y al pensamiento sobre la calidad.
- Es necesario mejorar las condiciones de laboratorio y su disponibilidad por parte de la administración del instituto, a fin de lograr la efectividad y generalización de la propuesta diseñada.

LISTA DE REFERENCIAS

- Bermúdez Sarguera, R. y M. Rodríguez Rebutillo (2022). *“Teoría y metodología del aprendizaje”*. (3ª edición). Guayaquil: Ediciones Grupo Compás’2022. 206 págs.
- ____ (2019). *“Cómo utilizar el método de observación”*. (2ª reimpresión). Guayaquil: Ediciones Grupo Compás’2019.
- ____ (2018). *“Psicología del pensamiento científico”*. Serie: Ciencias de la educación. (3ª edición; aumentada y corregida). Cienfuegos: Universo Sur.
- ____ (2017). *“Diagnóstico psicológico para la educación”*. (2ª edición). Guayaquil: Editorial Universitaria. Universidad de Guayaquil.
- ____ (2016). "Lo empírico y lo teórico: ¿una clasificación válida cuando se trata de métodos de investigación científica?". *Revista de la Universidad de Guayaquil*. Vol. 123, No.2. ISSN: 1019-6161. Julio – diciembre/2016. Pp.: 68-83.
- ____ (2008). "Habilidades profesionales ¡no! Hábitos profesionales ¡sí!". *Revista Cubana de Educación Superior*, Vol. XXIV, No.2. Pp.88-108.
- ____ (2005). *“Las leyes del aprendizaje”*. La Habana: Pueblo y educación.
- ____ (2003). "Algunas consideraciones teóricas para el tratamiento metodológico de habilidades básicas en la Educación Superior". En *Revista Cubana de Educación Superior*, Vol. XXIII, No.1. Pp.:39-46.
- Leontiev, A.N. (1982). *“Actividad, conciencia, personalidad”*. La Habana: Pueblo y educación.
- Edwards Deming, W. (1989). *“Calidad, productividad y competitividad. La salida de la crisis”*. España: Díaz de Santos, S.A.