

APROXIMACIÓN AL COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA INDUSTRIAL: PROTOTIPO DE LLENADORA DE SÓLIDOS SEMIAUTOMÁTICA

APPROACH TO THE RESEARCH COMPONENT IN INDUSTRIAL ENGINEERING: PROTOTYPE OF SEMI-AUTOMATIC SOLID FILLER.

Alí Matos¹

 <https://orcid.org/0000-0002-1683-9500>

Recibido: 23-10-2024

Aceptado: 04-12-2024

Resumen

El abordaje principal de este paper fue incentivar a los cursantes de la materia Instrumentación y Control, código TIN-0933, del lapso 2023-3 de Ingeniería Industrial, de una universidad venezolana, al emprendimiento aplicado para el desarrollo y construcción de un prototipo de llenadora de sólidos semiautomática, con un enfoque epistemológico no-experimental propio del aprender haciendo, junto con la técnica metodológica de proyectos factibles en el tema del automatismo industrial, combinada con la gestión emprendedora autodidacta, auspiciada como competencia transversal de la unidad curricular antes indicada. A la muestra intencional se le aplicó un cuestionario validado por el investigador J.B.Biggs sobre procesos en el estudio (C.P.E.), para definir el estilo de aprendizaje dominante en el grupo, resultando un Estilo Profundo, que contribuyó al éxito del dispositivo de llenado. Se concluye que lo más importante apuntó a la motivación de los participantes hacia el empoderamiento de su propio proceso de formación, a la vez que afianzó en ellos, el sentido de pertenencia hacia su universidad. Así mismo, el proyecto demostró, en última instancia, que es posible aplicar la investigación como un componente efectivo asociado a la actividad de docencia diaria, llevando el Aula de Clases al campo donde aplica la Ingeniería Industrial.

Palabras clave: Instrumentación y control, cuestionario C.P.E., componente de investigación.

Abstract

The main research purpose was to encourage students of the subject Instrumentation and Control, code TIN-0933, of the 2023-3 period of Industrial Engineering, from a Venezuelan university, to applied entrepreneurship for the development and construction of a prototype of a semi-automatic solid filler, with a non-experimental epistemological approach of learning by doing, together with the methodological technique of feasible projects in the subject of industrial automation, combined with self-taught entrepreneurial management, sponsored as a transversal competence of the curricular unit indicated above. The intentional sample was applied a questionnaire validated by the researcher J.B.Biggs on processes in the study (C.P.E.), to define the dominant learning style in the group, resulting in a Deep Style, which contributed to the success of the filling device. It is concluded that the most important thing was the motivation of the participants towards the empowerment of their own training process, while strengthening their sense of belonging to their university. Likewise, the project ultimately demonstrated that it is possible to apply research as an effective component associated with daily teaching activity, taking the Classroom to the field where Industrial Engineering is applied.

¹ Universidad Yacambú. Venezuela. Correo: ali.matos@uny.edu.ve

Keywords: Instrumentation and control, C.P.E. questionnaire, research component

Introducción

Problemática

Hace tan solo unos tres de años atrás, la universidad donde este autor labora, reestructura su modelo académico, por uno basado en un enfoque filosófico que impulsa a sus actores claves, a generar la capacidad de crear su propio conocimiento a través del desarrollo de capacidades, destrezas y habilidades con tonalidades afectivas (valores y actitudes para aportar a la sociedad), para la formación en las diversas carreras que ella administra, de seres humanos dispuestos a lograr su autorrealización y la adquisición de una clara identidad profesional. (Mendoza y Álvarez, 2021, p.52).

Desde el programa específico de la carrera Ingeniería Industrial surge, entonces, la inquietud de como instrumentar en el educando, la razón de ser de la organización educativa, aquellas acciones necesarias del día a día, para que él que sea protagonista de su propio aprendizaje, motivándole para que construya, analice e investigue sobre lo que está aprendiendo, y asuma una posición crítica y reflexiva ante la enseñanza que recibe. Entiendo que esto es lo que persigue la institución con su nuevo modelo educativo.

Para ello, el docente debe incentivar a los educandos en su quehacer de aula, al desarrollo de las competencias para la autorregulación del aprendizaje teórico con sentido práctico, en estrecha conjunción del saber, con el saber hacer, el saber ser y el saber convivir, privilegiando en ellos, las vías estratégicas concretas expresadas en dicho modelo para la formación en investigación y la generación de conocimiento. (ibidem, p-53).

Para el inicio del lapso 2023-3 el discurso desde la máxima autoridad rectoral, demandaba de los integrantes de su cuerpo académico, el compromiso real de la integración academia-extensión y más fundamental, la integración de academia-investigación, lo que dio razón a este investigador, al surgimiento de la idea sobre la presente investigación no experimental, para identificar una estrategia y un camino concreto, que asociado a la docencia diaria de la unidad curricular donde ella se desarrolla específicamente de la carrera de Ingeniería Industrial, el cual pudiera ser replicado en otras unidades curriculares de la institución donde se genera, sí como en cualesquiera otras instituciones que consideren viable el resultado de lo investigado.

La empresa mundial 4.0 avanza a velocidades vertiginosas en la automatización de sus procesos industriales, y esta hace referencia al procedimiento en el que se integran en estrecha relación los sistemas computarizados, con sistemas electrónicos y electromecánicos, o con sistemas neumáticos, destinados a ejecutar tareas repetitivas y de precisión autorreguladas en la cadena de producción. Ello

dictamina que la ingeniería industrial contemple en su pensum de estudio, la unidad curricular Instrumentación y Control, código TIN-0933, para que el futuro profesional se integre con sólidos conocimientos sobre dichos procesos.

Por tal razón es que se planificó que, en las semanas tercera y cuarta del lapso cuatrimestral seleccionado, 2023-3, que el docente motive a la clase para comprometerlos, desde temprano, en la realización de un proyecto que concluya con un dispositivo de ingeniería, que haya salido de sus propias manos, dándole sentido práctico a la cátedra y a la carrera. En las semanas octava y siguientes, la actividad grupal quedó íntegramente destinada a la concreción de un prototipo de llenadora semiautomática de sólidos, trasladando el Aula de clase al taller de fabricación.

Por tanto, para orientar la incertidumbre que genera este novedoso enfoque academia-investigación, se planteó la necesidad de responder las interrogantes claves siguientes: a) ¿Es viable aplicar la investigación formativa como soporte de aprendizaje significativo en el pregrado de Ingeniería Industrial de instituciones de educación superior? b) ¿Qué premisas debe contener la descripción semántica del prototipo de llenadora semiautomática de sólidos?; c). ¿Cuán factible es lograr el compromiso de aliados claves externos en automatización y metalmecánica para la construcción del prototipo de llenadora semiautomática de sólidos? y d). ¿Cómo superar los obstáculos de tiempo, costos y conocimientos para poner en operación el prototipo de llenadora semiautomática de sólidos?

Por tanto, seguidamente se describe el objetivo presentado y discutido con los participantes del curso antes identificado, que garantizaron el desarrollo de la presente investigación:

Objetivos

Desarrollar una aproximación al componente de investigación formativa en la cátedra Instrumentación y Control de un programa de Ingeniería Industrial en una universidad venezolana aplicado a un prototipo de llenadora de sólidos semiautomática.

Justificación

La justificación para el presente trabajo se soportó en la necesidad organizacional de encaminarnos por los nuevos senderos que han sido propuestos y aprobados en el nuevo Modelo Educativo de la Universidad objeto de investigación, que aun cuando sus efectos serían comprobables con certeza a un mediano plazo, de quizás unos cinco años, cuando estos nuevos profesionales ya estén sólidamente ubicados en el campo laboral, en tanto que a corto plazo se pudiera reflejar en el incremento de la moral organizacional que nos proporcionan (a docentes y estudiantes) las cosas bien hechas.

Los hallazgos encontrados a raíz del experimento resultante se justificarían también organizacionalmente al ser de interés para el cuerpo rectoral, en primer término, como apoyo al

incremento de la visibilidad universitaria y la internacionalización en la que deberíamos estar todos comprometidos, como al resto del cuerpo docente, en segundo término, para que se animen a replicar la experiencia contenida en su formulación, exportada a la realidad de sus propias unidades curriculares.

En el mundo académico se tendría igualmente, su justificativo, en los logros esperados, al ver como los lineamientos teóricos contenidos en el nuevo modelo educativo de formación por competencias, cobran vida en una realidad con la que nos topamos en clases día a día, donde los alumnos se revuelven constantemente en el tedio de sus asientos, y que se pueda vislumbrar la creatividad comprimida en sus mentes, para llegar a comprender que realmente ellos, los educandos, pertenecen a otra época muy distinta a la de nosotros, los docentes, dejando a un lado el temor de comprobar que nuestros chicos son mejores que nosotros.

Sin embargo, conviene resaltar que el impulso al proyecto, si es que resultará desde algún ámbito directivo, deberá estar dirigido a los ejecutantes reales, los mismos alumnos, porque es evidente que el costo que implicó su realización, el desarrollo y su puesta en marcha, fue cubierto con recursos propios, incentivando en ellos la búsqueda de soluciones a las limitantes de recursos tecnológicos y económicos, entre otros, que las universidades en general imponen a la función de docencia.

El nuevo modelo educativo, propicia, finalmente, una justificación académica en sí, al requerir de docentes y estudiantes, concretar el componente investigativo asociado a la actividad normal de aula, por lo cual este trabajo se inserta en la línea de investigación: Innovación de Procesos Industriales y Productos Tecnológicos, específicamente en el programa Diseños Tecnológicos, y en los Temas en tendencia de Automatización de Procesos Industriales, por lo que se planifica como el producto evaluado de una unidad curricular determinada (TIN-0933) de la carrera de Ingeniería Industrial.

La principal amenaza que se vislumbró en el horizonte del proyecto, fue el corto tiempo que representa un lapso académico de doce semanas de clase, sin embargo, se ha restringido el alcance del proyecto a una condición semiautomática del prototipo, para tratar de contrarrestarla.

Materiales y Métodos

Referentes Teóricos

En todos los procesos industriales se consiguen diversos conjuntos de máquinas simples y complejas, en general destinadas a una transformación secuencial de las materias primas en un producto final (Córdoba, 2006). Como una forma de mejorar estos productos, se han realizado esfuerzos para automatizar las configuraciones industriales requeridas por dichas transformaciones. (Zapata y otros, 2021, p.15).

En función a lo que expresan Gutiérrez e Iturralde (2017), la automatización de los procesos pasa primero por el desarrollo de la instrumentación de avanzada.

El constante desarrollo de la tecnología y la ciencia de los instrumentos ha incursionado en el ámbito de las empresas con el fin de fortalecerlas mediante la instrumentación, los sistemas de control y la automatización de sus procesos, siendo cada vez más sofisticados e inteligentes. (p.1)

Cuando una empresa decide avanzar en la mejora de sus procesos, siempre buscará lo más moderno en máquinas automáticas, que aseguren la calidad y repetibilidad de las tareas rutinarias (Etxeberria y Villanueva, 2012). Es así como la automatización genera beneficios para la empresa en el orden de: a) Disminución de probabilidad de accidentes o enfermedades profesionales. b) Reducción del tiempo de realización de tareas. Y c) Incrementar la productividad.

Aprender de instrumentación, control y automatización es una responsabilidad de todo estudiante de la Ingeniería Industrial, con miras a su futuro desempeño profesional. La asignatura Instrumentación y Control le facilita al estudiante, conocer los instrumentos que se emplean en la industria 4.0 para el control de procesos y las normas asociadas con los mismos.

Los instrumentos a estudiar en la asignatura garantizan el mantenimiento y regulación de estas variables, facilitando condiciones estables de calidad. De esta forma, el conocimiento sobre el funcionamiento de los instrumentos de medición y control y su papel dentro del proceso en que intervienen, es básico para quienes desarrollarán su actividad profesional en el campo de la Ingeniería Industrial.

La formación de los profesionales competentes de la Ingeniería Industrial Uny se debe adecuar al nuevo modelo educativo, ya que, a través de la función de investigación, la Universidad Yacambú sintetiza todo el proyecto educativo que la define como institución de educación superior de calidad.

Es por ello que todos los docentes debemos fomentar una cultura investigativa, de innovación y emprendimiento, que le permita a la institución para la cual labora, consolidarse como universidad con proyección nacional e internacional, que la distinga por una oferta formativa en investigación, que nos impulse a buscar la diversidad de espacios y momentos en el proceso formativo del pregrado, para la generación de los conocimientos y habilidad que haga competentes a los futuros profesionales.

Referentes Metodológicos

El enfoque epistémico del presente trabajo se alinea con aquel contenido en el modelo educativo Uny, que demanda del docente, dirigir su acción educativa a responsabilizar al estudiante en tareas de autoformación y construcción de su proyecto individual de futuro deseable. (Mendoza y Álvarez, 2021, p.60).

El diseño de la investigación se orienta a una investigación proyectiva, (Hurtado de Barrera, 2000), también conocida como “proyecto factible”, misma que consiste en fundamentar una propuesta o modelo para solucionar determinadas situaciones. El cuerpo de objetivos específicos incorporados en el planteamiento del problema, ya consideran este tipo de diseño.

Las investigaciones de esta naturaleza, muy propias de la Ingeniería Industrial, se ubican en el diseño de programas de seguridad laboral, de partes y componentes de maquinarias, de programas informáticos de control de procesos, de inventos, y en general, de aquellos problemas donde se necesita la intervención humana para corregir desviaciones concretas en las operaciones industriales.

Así mismo, el trabajo se soporta en una labor de campo sin perder su alcance comprensivo, ya que se orientará al desarrollo del prototipo en su relación con otros eventos académicos de interés, como el emprendimiento, el liderazgo, la responsabilidad individual y grupal, que constituirán un loop cerrado dentro de un holos mayor, enfatizando en las relaciones de causalidad que garanticen el logro de la meta planteada. Los datos requeridos para el proyecto serán ubicados en su entorno más próximo, en la medida en vayan siendo identificados con una necesidad específica del proyecto mismo.

Entonces, aplicando una investigación científica transversal de tipo descriptiva, se propone una metodología flexible que auspicie solucionar creativamente los problemas prácticos que vayan surgiendo, para encontrar nuevas formas e instrumentos de actuación y nuevas modalidades de su aplicación en la realidad, para concretar en como deberían ser los procesos que se necesitan diseñar y construir para alcanzar los fines y que funcionen adecuadamente.

Dávila (2006) expone que “la deducción permite establecer un vínculo de unión entre teoría y observación y permite deducir a partir de la teoría, los fenómenos objeto de observación” (p.182), por lo que el razonamiento deductivo será la técnica a usar para el análisis de la data recolectada.

En fin, es un gran desafío intentar ayudar al prójimo a comprender y compartir los hallazgos sobre lo que funciona y lo que impulsa el desarrollo económico hacia el progreso general. Este, en conjunción con el desarrollo social (ONU, 1969) exigen el pleno aprovechamiento de los recursos humanos, lo que entraña, en particular, lo establecido en su Artículo 5, Apartado b): Propiciar la difusión de informaciones de carácter nacional e internacional, con objeto de crear en los individuos la conciencia de los cambios que se producen en la sociedad en general.

Resultados o Hallazgos

Diseño del Experimento

Sin lugar a dudas, las neuronas espejo nos brindan, por primera vez en la historia, una explicación neurofisiológica plausible de las formas complejas de cognición e interacción sociales (Iacoboni, s/f). Al ayudarnos a reconocer las acciones de otros, este cuerpo neuronal también nos ayuda a reconocer y a comprender las motivaciones más profundas que las generan, así como a identificar las intenciones de otros individuos.

Se pretende, desde esta óptica, generar un proceso motivacional para incentivar las neuronas espejo de los participantes en el presente proyecto, dada su condición psicológica actual para involucrarse en una aventura de esta magnitud, para lo cual resulta de utilidad predecir el tipo de comportamiento promedio que presenta el grupo intervenido.

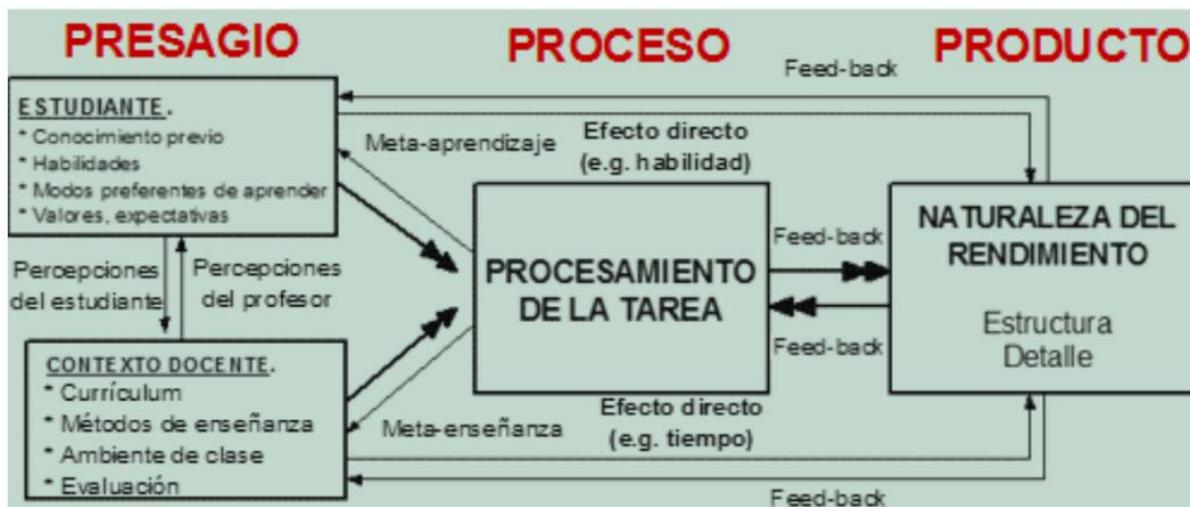
Hernández et al (2006) disertan en su artículo científico, que desde los años setenta se trabaja en una línea de investigación en educación superior etiquetada como Student Approaches to Learning (SAL), cuyos resultados muestran cómo los constructos que subyacen a esta teoría, tienen consecuencias tanto para la enseñanza como para el aprendizaje a nivel universitario, encaminándose a la evaluación de un instrumento de consulta sobre los efectos que las variables contextuales docentes e institucionales tienen en la calidad del aprendizaje del alumnado.

Los autores antes citados expresan que J. B. Biggs expuso en 1998 en la Universidad de Hong Kong, su modelo 3P, (ver figura 1) a partir del cual genera un cuestionario de 42 preguntas (ver anexo 1) que permite discernir sobre la conducta observada en el grupo encuestado, acerca de sus preferencias en la forma de abordar su aprendizaje, basado en los factores Motivación y Estrategia, que sumados generan un estilo preferentemente Superficial, Profundo o de Alto Desempeño. A partir de su investigación, los autores concluyen que:

El Cuestionario de Procesos en el Estudio (CPE) de Biggs en sus diferentes versiones se está convirtiendo en un buen instrumento para evaluar al estudiante cómo aprende y para valorar el contexto de enseñanza. Dado que tanto el alumno como el profesor son responsables del resultado del aprendizaje, (el profesor para estructurar las condiciones de enseñanza y el alumno para implicarse en ellas), los enfoques de aprendizaje parecen un buen recurso para describir la relación que se produce entre el estudiante, el contexto y las tareas de aprendizaje. (p.16)

Figura 1

Modelo de aprendizaje escolar de Biggs



Nota. Tomado de Hernández et al (2006).

Para la presente investigación, se acepta como válido el cuestionario CPE de Biggs, con miras a identificar el estilo de aprendizaje del grupo conformado por los ocho integrantes de la nómina del curso 2023-3 de Instrumentación y Control de la carrera de Ingeniería Industrial, procediéndose al inicio del lapso, a solicitarles sus respuestas al cuestionario.

Para el tratamiento de la data, se vaciaron las cuarenta y dos preguntas en un archivo Excel, solicitándose tinear solo la letra X en la casilla que refleje la opinión del encuestado a cada una, como se muestra en la figura 2. Estas respuestas se trataron como una escala Likert, asignándoles un peso del cinco (5) al uno (1), que luego se totalizaron en un valor global para cada ítem, como se muestra la figura 2.

Figura 2

CPE para cada Encuestado

ITEM	PREGUNTAS	1	2	3	4	5
1	Cuando tengo la oportunidad de elegir materias de la carrera, lo hago en función de mi satisfacción personal, más bien que movido/a por intereses de mercado laboral.					
2	Estudiar me produce una sensación de satisfacción personal.					
3	Mi objetivo es sacar las máximas calificaciones para así tener acceso a los mejores puestos de trabajo.					

4	Realmente sólo estudio los apuntes y lo que se señala en clase. Entiendo que buscar información complementaria por mi cuenta, es una pérdida de tiempo.				
5	Cuando estudio, pienso en las aplicaciones de lo que aprendo a la vida real.				
6	Resumo las lecturas señaladas por el profesor y las incluyo como parte de la materia en cuestión.				
7	Me desanimo cuando saco malas notas y me pregunto cómo podré mejorarlas.				
8	Aunque me doy cuenta de que la verdad cambia a medida que nuestro conocimiento aumenta, siento la necesidad de descubrir dicha verdad en cada momento.				
9	Siento un profundo deseo de destacar en todas las materias.				
10	Algunas cosas las estudio mecánicamente hasta que las sé de memoria.				
11	Cuando leo cosas nuevas, las relaciono automáticamente con lo que ya sé, y las veo bajo una nueva perspectiva.				
12	Estudio de una manera muy sistemática a lo largo del curso y reviso los apuntes con regularidad.				
13	Creo que los estudios superiores son imprescindibles para conseguir un trabajo estable y bien remunerado.				
14	Todos los temas que tengo que estudiar me resultan interesantes, una vez que profundizo en ellos.				
15	Me considero una persona con ambición personal que quiere alcanzar el máximo en todo lo que hace.				
16	Cuando tengo la posibilidad de elegir materias, me inclino por aquellas que se caracterizan por un contenido más práctico que teórico.				
17	Cuando estudio algo, tengo que trabajarlo bastante para formarme una opinión personal al respecto y así quedar satisfecho.				

18	Hago todas las tareas que me asignan cuanto antes.				
19	Aunque estudio mucho para un examen, tengo la sensación de que puede no salirme bien.				
20	Para mí, estudiar ciertas materias de la carrera es tan atractivo como leer una buena novela o ver una buena película.				
21	Si me llegase el caso, estaría dispuesto/a a sacrificar la popularidad inmediata que pudiera tener entre los compañeros, con tal de tener éxito en mis estudios y en el ejercicio de mi carrera.				
22	En mis estudios me atengo a lo que específicamente me señalan en clase los profesores. Creo que no necesito hacer nada extra.				
23	Intento relacionar lo que he aprendido en una materia con lo que ya sé de otras.				
24	Después de una clase releo los apuntes para asegurarme de que están claros y los entiendo.				
25	Empleo poco tiempo en estudiar aquello que sé que no me va a salir en los exámenes.				
26	Cuanto más estudio un tema, más me absorbe.				
27	Al elegir las materias lo hago pensando primeramente en la nota que pueda obtener.				
28	Como mejor aprendo es escuchando a aquellos profesores que dan la clase bosquejando con nitidez los puntos fundamentales.				
29	Encuentro toda temática nueva interesante y dedico tiempo a ampliarla, buscando información adicional.				
30	Me pregunto a mí mismo/a sobre temas importantes hasta conseguir dominarlos perfectamente.				
31	Aunque me desagrada la idea de pasar varios años cursando una carrera, entiendo que el resultado final merece la pena.				

32	Creo que mi objetivo en esta vida es descubrir mi propia razón de ser y actuar estrictamente de acuerdo con dichos principios.					
33	Lograr buenas notas lo veo como un juego competitivo en el que me gusta jugar y ganar.					
34	Prefiero aceptar las ideas de los profesores cuestionándolas sólo en circunstancias especiales.					
35	Empleo bastante de mi tiempo libre profundizando en temas que me suscitan interés en diversas materia					
36	Intento leer toda la bibliografía complementaria que el profesor señala para cada tema.					
37	Pienso que estoy en la universidad porque así consigo un mejor puesto de trabajo.					
38	Los estudios que realizo influyen decisivamente en mi manera de ver la vida.					
39	Entiendo que la sociedad es básicamente competitiva y que esto se refleja también en el sistema educativo.					
40	Creo que los profesores saben bastante más que yo. Por eso considero que lo que dicen es importante y no valoro solamente mi propia opinión.					
41	Cuando leo, relaciono todo lo nuevo con lo que ya sé sobre el tema.					
42	Tengo los apuntes estructurados y bien organizados.					

Nota. Elaboración propia.

Figura 3

Totalización de los ochos CPE (ejemplo)

RESPUESTAS.

ITEM	PREGUNTAS	Todos	1	2	3	4	5
1	Cuando tengo la oportunidad de elegir materias de la carrera, lo hago en función de mi satisfacción personal, más bien que movido/a por intereses de mercado laboral.	36	10	20	6	0	0
2	Estudiar me produce una sensación de satisfacción personal.	33	15	12	6	0	0
3	Mi objetivo es sacar las máximas calificaciones para así tener acceso a los mejores puestos de trabajo.	28	5	12	9	20	0
4	Realmente sólo estudio los apuntes y lo que se señala en clase. Entiendo que buscar información complementaria por mi cuenta, es una pérdida de tiempo.	19	0	4	6	8	1
5	Cuando estudio, pienso en las aplicaciones de lo que aprendo a la vida real.	35	25	4	6	0	0
6	Resumo las lecturas señaladas por el profesor y las incluyo como parte de la materia en cuestión.	30	5	20	3	2	0
7	Me desanimo cuando saco malas notas y me pregunto cómo podré mejorarlas.	25	10	0	12	2	1

Nota. Elaboración propia.

Seguidamente la figura 3 muestra la totalización de cada factor, según los valores agrupados para cada ítem y para cada renglón de la escala Likert, en función a las respuestas emitidas, tal que Excel facilita la totalización de cada factor según Biggs lo asocia con las preguntas específicas.

Como resultado del proceso de consulta mostrado en esta última figura 4, se determina que el estilo predominante en el grupo corresponde al estilo Profundo, al obtener el mayor puntaje en la fila Enfoque, la cual totaliza las filas Estrategia y Motivo con 439 puntos, en comparación a 394 puntos para el enfoque Superficial y 382 puntos para Alto Rendimiento respectivamente.

Figura 4

Valoración de los Estilos de Aprendizaje CPE

CPE ESTILO O FORMA DE ABORDAR EL APRENDIZAJE	SUPERFICIAL	ESTRATEGIA	SS	196		(4+10+16+22+28+34+40)
		MOTIVO	SM	198	2	(1+7+13+19+25+31+37)
		ENFOQUE	SA	394		(SS+SM)
	PROFUNDO	ESTRATEGIA	DS	215		(5+11+17+23+29+35+41)
		MOTIVO	DM	224	9	(2+8,14+20+26+32+38)
		ENFOQUE	DA	439		(DS+DM)
	ALTO RENDIMIENTO	ESTRATEGIA	AS	188		(6+12+18+24+30+36+42)
		MOTIVO	AM	194	6	(3+9+15,21+27+33+39)
		ENFOQUE	AA	382		(AS+AM)

Nota. Elaboración propia.

Considerando entonces esta perspectiva resultante, se procede al diseño de un proceso de intervención didáctica de complejidad media, con la expectativa de que el grupo responderá al reto de asumir su propia responsabilidad en la conducción de la investigación, soportada en los temas y conceptos de la Instrumentación y el Control que se manejan en la esta unidad curricular.

Planificación del experimento

El proyecto se diseñó para ser conducido en el lapso de doce semanas a través de los tres momentos identificados en la siguiente figura 5, donde los alumnos agrupados convenientemente, abordaron las diferentes tareas en que fue dividida la investigación liderada por el docente, considerando que el educando es el protagonista de su propio aprendizaje, por lo que debe adquirir competencias para la auto-regulación de su aprendizaje académico.

Figura 5

Planificación Didáctica para la Investigación Educativa

MOMENTO	ACTIVIDAD	FECHA
Diagnóstico- problematización- arqueo	EXAMEN 3 SEM 9	OCT 2023
Diseño-metodología	TAREA 4 SEM 11	NOV 2023
Resultado- conclusiones- producto	TAREA 5 SEM 12	NOV/DIC 2023

Nota. Elaboración propia.

Lo que antecede ha sido concebido en concordancia a lo expresado en el Modelo Educativo de la Universidad condiderada para la formación de profesionales, líderes, emprendedores, con compromiso ambientalista, donde se privilegie la investigación como vía para la formación investigativa y la generación de conocimiento.

El primer acercamiento al proyecto lo desarrollaron los grupos conformados, asociándolos a la programación de evaluaciones que se contempló para la materia. En la siguiente figura 6 se identifica el desglose de la actividad:

Figura 6

Primer Momento de la Investigación Educativa

APELLIDO	NOMBRE

EXAMEN 3
EN PAREJAS. PESO 15%.

Planificación, diseño y construcción de un prototipo de llenadora de sólidos semiautomática. **PRIMER AVANCE**. Virtual. En la parte de abajo escriba un resumen de su avance y participación en el proyecto: Fecha de entrega: **16/11/2023**.

PAREJA #	INTEGRANTES	RESPONSABILIDADES PRINCIPALES
1	González Barreto, Georgelis Alejandra	ESTRUCTURA DE SOPORTE PARA EL DISPOSITIVO DE LLENADO. PLANO ESQUEMÁTICO
	Torrealba Vásquez, Ismar Kaismary	
4	Ocanto Bilinskij, Sergio David	TOLVA O SUSTITUTO TIPO BOTELLÓN; 50 ENVASES 350 cc PARA PRUEBAS Y PARA LA DEMOSTRACIÓN. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LLENADO
	Valero Olivero, Daniel Alejandro	
3	Rivas Aponte, Barbara Coromoto	20 kg ARENA SECA PARA PRUEBAS Y AJUSTE DEEL TIMER 20 kg ARENA SECA PARA DEMOSTRACIÓN. REGISTRO FOTOGRÁFICO
	Silva Ledezma, David Eduardo	
2	Melendez Granadillo, Yadarlyk Del Carm	ELECTROVÁLVULA, TIMER, CABLEADO. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL CONTROL SEMIAUTOMÁTICO
	Rumbos Ortega, Felix Andres	

Suerte para todos. Gracias

Nota. Elaboración propia.

Las figuras 7 y 8 detallan lo planificado para los siguientes momentos que contemplan, progresivamente, el diseño para el uso de la teoría de control y la selección de los instrumentos comerciales apropiados para cumplir con el automatismo de la tarea asignada.

En opinión de Gutierrez e Iturralde (2017), en todos los procesos es absolutamente necesario controlar y mantener constantes algunas magnitudes, tales como presión, el caudal, el nivel, la temperatura, el PH y la conductividad entre otras, entendiendo por Instrumentación y Control la

optimización de procesos que hacen de la instrumentación, el conjunto de herramientas que sirven para la medición, la conversión o la transmisión de variables de dichos procesos.

Figura 7

Segundo Momento de la Investigación Educativa

APELLIDO	NOMBRE

TAREA 4
EN PAREJAS. PESO 10%.

Informe

Planificación, diseño y construcción de un prototipo de llenadora de sólidos semiautomática. Una vez respondida la tarea en archivo Word (máx 3 páginas), deben guardarla como PAREJA X. TAREA 4 y luego enviarla por el correo [institucional Uny](#). Fecha de entrega: hasta el domingo **23/11/2023**.

PAREJA #	INTEGRANTES	RESPONSABILIDADES PRINCIPALES
1	González Barreto, Georgelis Alejandra	ESTRUCTURA DE SOPORTE PARA EL DISPOSITIVO DE LLENADO. PLANO ESQUEMÁTICO
	Torrealba Vásquez, Ismar Kaismary	
4	Ocanto Bilinskij, Sergio David	TOLVA O SUSTITUTO TIPO BOTELLÓN; 50 ENVASES 350 cc PARA PRUEBAS Y PARA LA DEMOSTRACIÓN. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LLENADO
	Valero Olivero, Daniel Alejandro	
3	Rivas Aponte, Barbara Coromoto	20 kg ARENA SECA PARA PRUEBAS Y AJUSTE DEEL TIMER 20 kg ARENA SECA PARA DEMOSTRACIÓN. REGISTRO FOTOGRÁFICO
	Silva Ledezma, David Eduardo	
2	Meleendez Granadillo, Yadarlyk Del Carm	ELECTROVÁLVULA, TIMER, CABLEADO. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL CONTROL SEMIAUTOMÁTICO
	Rumbos Ortega, Felix Andres	

Suerte para todos. Gracias

Nota. Elaboración propia.

Figura 8

Tercer Momento de la Investigación Educativa

TAREA 5
EN GRUPO. PESO 15%.

Demostración del diseño, construcción y operación (llenar, tapar y etiquetar al menos 30 envases de 350 cc) de un prototipo de llenadora de sólidos semiautomática, en las instalaciones del Núcleo Portuguesa, el jueves 23/11/2023 a partir de las 10:30 am. La calificación responderá a la siguiente rúbrica:

INTEGRANTES	PARTICIPACIÓN 30%	ORGANIZACIÓN 30%	DEMOSTRACIÓN 40%	NOTA 100%
González Barreto, Georgetis Alejandra				
Melendez Granadillo, Yadarlyk Del Carmen				
Ocanto Bilinskij, Sergio David				
Rivas Aponte, Barbara Coromoto				
Rumbos Ortega, Felix Andres				
Silva Ledezma, David Eduardo				
Torrealba Vásquez, Ismar Kaismary				
Valero Olivero, Daniel Alejandro				

Ver material de apoyo DISEÑO DEL SISTEMA.

Suerte para todos. Gracias

Nota. Elaboración propia.

Descripción de la llenadora semiautomática de sólidos

La llenadora de sólidos es un prototipo que tiene como objetivo automatizar el proceso de llenado de productos sólidos en pequeños potes de plástico reciclados. A medida que se avanzó y se participó en el proyecto, quedan identificados los siguientes puntos clave:

1. Diseño del dispositivo: En esta etapa, se definió la estructura y los componentes de la llenadora de sólidos, la cual se realizó utilizando una estructura de una mesa en desuso y un botellón de agua potable reciclado. Para la estructura del dispositivo de llenado se definió que se tomaría como base una mesa que está en desuso en la misma Universidad Yacambù. Dicha estructura esta perfecta para tal fin, solo se tendría que modificar el área que sostendrá el botellón, de forma que este se mantenga estable y que dicha base pueda soportar el peso de 20kg de arena. La siguiente figura 5 muestra la mesa originalmente fabricada con tubos de hierro de 1x1 pulgadas y para el soporte del botellón utilizaremos una platina de ½ pulgada.

Figura 9

Mesa para reutilizar como base soporte de la Llenadora



Nota. Elaboración propia.

2. programación: La llenadora de sólidos requirió de programación por ensayo y error del tiempo necesario para controlar sus funciones. Se realizó la compra de los instrumentos planificados por mercado libre, como son una válvula eléctrica y un timer, las cuales se utilizaron como controladores para automatizar el proceso de llenado.
3. Pruebas y ajustes: Una vez construido el prototipo, se realizaron pruebas para evaluar su desempeño. Durante esta etapa, se identificaron problemas o deficiencias y se realizaron los ajustes necesarios para mejorar el funcionamiento del dispositivo.
4. Optimización: Una vez que el prototipo hubo pasado por diversas pruebas y ajustes, se buscó optimizar su rendimiento. Esto implicó buscar formas de cronometrar el tiempo de llenado, reducir los errores en la dosificación y mejorar la precisión del proceso.

Factibilidad del Experimento. Prototipo de Llenadora

En la siguiente cita se refleja el desempeño del docente frente al grupo, motivándolos a su propia autogestión.

El compromiso con mi tarea, la formación de los futuros maestros, me lleva a asumir una postura personal partiendo del reconocimiento de la educación como una actividad ética que intenta y pretende ser coherente con la práctica cotidiana de mis clases. Tal vez busco esa coherencia por

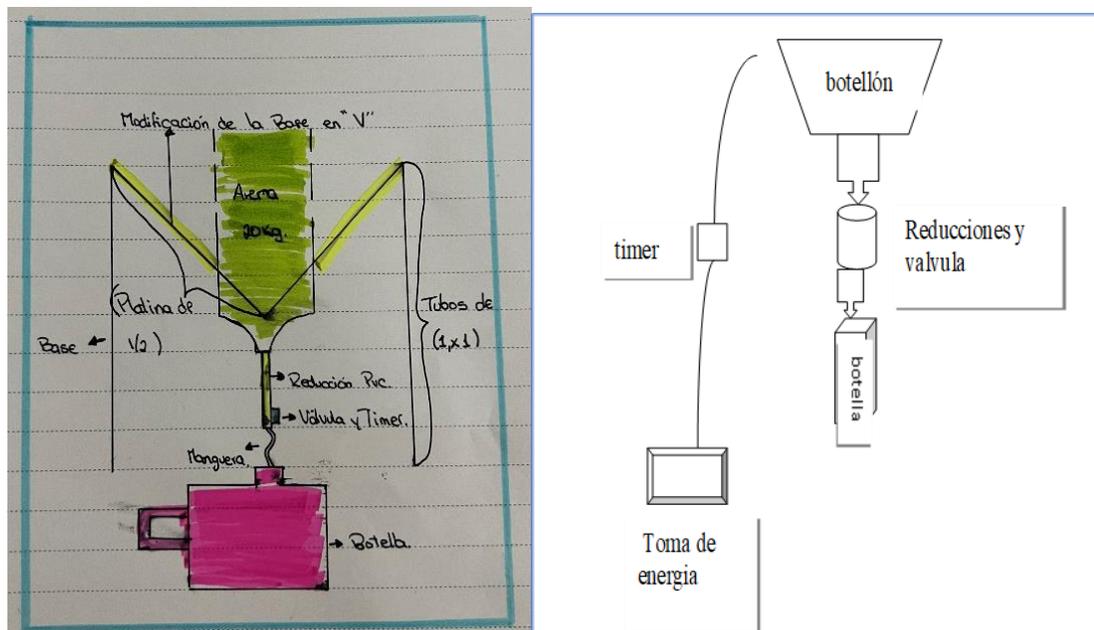
supervivencia, para evitar la esquizofrenia que se produce en nuestro ámbito profesional (...) entre qué enseñamos y cómo enseñamos. (Margalef, 2000: 159).

Avanzado el proceso de diseño y conceptualización del prototipo que los estudiantes desarrollaron trabajando autodidactamente en equipo, se cotizó el requerimiento monetario para la compra y adquisición de los instrumentos necesarios para el control semi-automático del proceso de llenado de sólidos, identificando la necesidad de invertir entre el grupo participante, la cantidad de US dólares 60,00.

Dado el monto relativamente bajo al dividirse entre 9 participantes, incluido el docente, se consideró factible la culminación del experimento. Al mismo tiempo se procedió a reconstruir la mesa de soporte del mecanismo de dosificación, como se especifica seguidamente en la figura 6, lográndose la base soporte mostrada en la figura 7 de más adelante.

Figura 10

Esquema del dispositivo de llenado de sólidos



Nota. Elaboración propia.

Figura 11

Base soporte del dispositivo de llenado de sólidos



Nota. Elaboración propia.

Las modificaciones que se muestran en esta figura 12 se realizaron cortando la pletina a la medida necesaria y aplicando soldadura convencional, es decir, ajustando la pletina de $\frac{1}{2}$ pulgada en forma de v, ya que así el botellon tiene un mejor soporte y es más seguro para que la base sostenga los 20 kg sin romperse.

El prototipo de llenadora semi-automática fue culminado exitosamente como una actividad de trabajo en equipo, sin necesidad de apoyo financiero o de conocimientos externos, como se observa en las siguientes figuras 8 y 9, procediéndose a su instalación, conexión y programación del timer, hasta realizar las pruebas preliminares, que demostraron la interrelación entre los instrumentos seleccionados para cumplir el objetivo propuesto para el dispositivo.

Figura 12

Fase de autogestión para armar el prototipo de llenadora



Nota. Elaboración propia.

Figura 13

Avance del prototipo de llenadora de sólidos



Nota. Elaboración propia.

Finalmente, considerando un lapso de tiempo bastante ajustado, el grupo culminó oportunamente el prototipo de llenadora semi-automática tal como se refleja en la siguiente figura 10.

Figura 14

Prototipo de Llenadora de sólidos



Nota. Elaboración propia.

Las opiniones informales de los participantes dan crédito del resultado final del experimento, al llevar a la práctica la actividad de formación en investigación, asociada a una clase didáctica común a cualquier programa curricular en Ingeniería Industrial. Es decir, lo que fue experimentado durante el lapso 2023-3 en el curso de Instrumentación y Control de la Ingeniería Industrial, pudiera ser igualmente extrapolado como una estrategia didáctica válida a otras asignaturas en cualquier lapso o carrera.

Discusión

- a) Para el diseño un experimento académico para viabilizar la investigación formativa, como un proceso sistemático de construcción de conocimientos e innovación, el docente recurrió a la aplicación de un cuestionario CEP cuyo resultado ubicó a los participantes, en un nivel medio para asumir la autogestión, identificado por Biggs como Estilo Profundo, por lo cual se asumió una

complejidad media en el sentido de inducir al grupo a un diseño semi-automático, tal que condujera con mayor certeza al éxito del ensayo

b) Todas las premisas que demanda el prototipo de llenadora semiautomática de sólidos propuesto, fueron identificadas por consenso como una actividad grupal, y quedaron atendidas y superadas paulatinamente a medida que fueron apareciendo, lo que contribuyó a disminuir el estrés de lo desconocido y avanzar, paso a paso, hacia el logro de lo propuesto, con recursos propios.

c) Se identificó oportunamente la factibilidad de lograr el compromiso de fabricar el prototipo de llenadora semiautomática de sólidos sin la necesidad de recurrir a aliados externos en automatización y metalmecánica para la construcción del prototipo.

d) Se construyó un prototipo de llenadora semiautomática de sólidos, que aunque no presenta una apaciencia tecnológica de avanzada, si refleja el trabajo manual e intelectual del grupo experimentado.

Reflexiones

Dar a conocer y reconocer en los participantes la maravillosa dedicación al logro del experimento educativo aquí desarrollado, para fomentar la curiosidad y la imaginación por la investigación como una competencia apreciable y valorada en su futuro desempeño profesional.

Publicar los resultados para incentivar a otros docentes de las diferentes carreras que se ofertan tanto en la Universidad Yacambú, así como en cualesquiera otras instituciones interesadas en esta estrategia didáctica.

Referencias

- Córdoba, E. (2006). *Manufactura y automatización*. Depto de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. *Revista Ingeniería e Investigación*. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092006000300014
- Dávila, G. (2006). *El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales*. *Laurus*, 12(2006), 180-205. <https://www.redalyc.org/pdf/761/76109911.pdf>
- Etxeberria, J. y Villanueva, P. (2012). *Desarrollo de un Producto Industrial*. [Tesis de Grado, Universidad Pública de Navarra].

- Gutiérrez, M. y Iturralde, S. (2017). *Fundamentos básicos de Instrumentación y Control*. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Quito, Ecuador. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4228>
- Hernández, F., García, M. y Maquilón, J. (2006). Análisis del Cuestionario de Procesos de Estudio 2-Factores de Biggs en Estudiantes Españoles. Universidad de Sevilla. *Revista Fuentes*. (6). <https://revistascientificas.us.es/index.php/fuentes/article/view/2394>
- Hurtado de Barrera, J. (2000). *Metodología de Investigación Holística*. 3ª ed. SYPAL. Caracas.
- Lacoboni, M. (s/f). *Las Neuronas Espejo*. Libros Tauro. Argentina.
- Margalef, L. (2000). La formación inicial del profesorado: de las prácticas educativas transmisivas a las prácticas participativas. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 39, 157-168.
- Martínez-Miguélez, M. (2006). *Conocimiento científico general y conocimiento ordinario*. Universidad Simón Bolívar. *Revista de Epistemología de Ciencias Sociales Cinta moebio* 27, 219-229. <https://www.moebio.uchile.cl/27/martinez.html>
- Mendoza, B. y Álvarez, M. (2021). *Modelo educativo de la Universidad Yacambú*. Vicerrectorado Académico. Dirección de Currículo. Mimeografía. Barquisimeto. Venezuela.
- ONU (1969). *Declaración sobre el progreso y el desarrollo en lo social*. Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos de las Naciones Unidas. <https://www.ohchr.org/es/instruments-mechanisms/instruments/declaration-social-progress-and-development>.
- Zapata, M., Topon-Visarrea, L. y Tipan, E. (2021). *Fundamentos de Automatización y Redes Industriales*. Editorial Universidad Tecnológica Indoamérica. Quito, Ecuador.