



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**  
ESCUELA DE POSGRADO

**EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE LA  
METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE BASADO EN  
PROYECTOS EN EL DESARROLLO DE  
COMPETENCIAS EN EL CURSO DE PROCESOS  
DE MANUFACTURA II**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN  
EDUCACION CON MENCION EN DOCENCIA E  
INVESTIGACION EN EDUCACIÓN SUPERIOR**

**LEONOR MARÍA ZEGARRA RAMÍREZ**

**LIMA – PERÚ  
2017**

**JURADO DE TESIS**

**PRESIDENTE**

Dr. Carlos Bancayan Ore

**SECRETARIO**

Mg. Néstor Flores Rodríguez

**VOCAL**

Dra. Olga Bardales Mendoza

## **ASESOR**

Dra. Mariella Margot Quipas Bellizza

## **DEDICATORIA**

A mis hijos, por ser la fuerza y la razón de mi vida

## **AGRADECIMIENTO**

A las autoridades de la Universidad Nacional de Ingeniería por apoyarme para mi realización académica.

A mis profesores por los conocimientos enseñados que me permitirán mejorar en la formación de mis estudiantes.

A las coordinadoras de la Maestría Mag. Jamine Pozu y Mag. Gloria Quiroz, por su persistencia y apoyo en la elaboración del proyecto y de la tesis.

Un agradecimiento muy especial a mis asesores especialmente al Dr. Carlos Bancayan por su paciencia y enseñanzas a la Dra. Mariella Quipas por su asesoría para la realización de este trabajo.

# ÍNDICE

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**ÍNDICE**

**ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

**INTRODUCCIÓN** **1**

**CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

1.1.Planteamiento del problema	3
1.1.1 Pregunta general	5
1.1.2 Preguntas específicas	5
1.2.Objetivos de la investigación	6
1.2.1 Objetivo general	6
1.2.2 Objetivos específicos	6
1.3.Justificación de la investigación	6
1.4.Factibilidad técnica	8

**CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL**

2.1. Antecedentes	9
2.1.1 Antecedentes nacionales	9
2.2.2 Antecedentes internacionales	12

2.2. Bases teóricas de la Investigación	17
2.2.1 Aprendizaje	17
2.2.2 Aprendizaje basado en proyectos (ABPr)	18
2.2.2.1 Concepto de ABPr.	18
2.2.2.2 Características de ABPr	19
2.2.2.3 Fases de ABPr	20
2.2.3 Competencias	22
2.2.3.1 Concepto	22
2.2.3.2 Competencias Cognitivas	23
2.2.3.3 Competencias Procedimentales	24
2.2.3.4 Competencias Actitudinales	25
2.2.3.5 Desarrollo de Competencias	25

### **CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS**

3.1. Hipótesis General	27
3.2. Hipótesis específicas	28

### **CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

4.1. Tipo y nivel de investigación	29
4.2. Diseño de la investigación	30
4.3. Población y muestra	31
4.4. Definición y operacionalización de las variables e indicadores	31
4.4.1 Variable Independiente	31
4.4.2 Variable dependiente	32

4.5. Técnicas e instrumentos	34
4.6. Plan de análisis	37
4.7. Consideraciones éticas	38
4.8. Programa de intervención	39
<b>CAPÍTULO V: RESULTADOS OBTENIDOS Y ANÁLISIS</b>	<b>40</b>
<b>CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>64</b>
<b>CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES</b>	<b>67</b>
<b>CAPÍTULO VIII RECOMENDACIONES</b>	<b>69</b>
<b>IX REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>70</b>
<b>X ANEXOS</b>	<b>75</b>
1 Hoja informativa de consentimiento informado	
2 Silabo del curso	
3 Matriz de consistencia	
4 Matriz de operacionalidad	
5 Instrumento	
6 Matriz de juicio de expertos	
7 Base de datos	
8 Programa de intervención	
9 Lista de Jueces y expertos	
10 Declaración del autor	

## ÍNDICE DE TABLAS Y CUADROS

<b>Tablas</b>		<b>Página</b>
Tabla 1	Dimensiones e ítems de variable dependiente	33
Tabla 2	Tabla de niveles y puntajes de rubrica	35
Tabla 3	Tabla de confiabilidad del instrumento	41
Tabla 4	Prueba de Kolmogorov- Smirnov para muestra TOTAL	42
Tabla 5	Resumen de Prueba de Wilcoxon de muestras dependientes TOTAL en pre y post test	44
Tabla 5A	Resumen de TEST U Mann Whitney de Hipótesis Total (muestras independientes)	45
Tabla 6	Descriptivo – medianas TOTAL	46
Tabla 7	Tabla de valoración de rúbrica TOTAL	47
Tabla 8	Prueba de Kolmogorov- Smirnov para DIM 1 Competencias Cognitivas	47
Tabla 9A	Resumen de Prueba de Wilcoxon de muestras dependientes Grupo Control DIM 1 Competencias Cognitivas en pre y post test	49
Tabla 9 B	Resumen de Prueba de Wilcoxon de muestras dependientes Grupo Experimental DIM 1 Competencias Cognitivas en pre y post test	49
Tabla 9C	Resumen de TEST U Mann Whitney de Grupos Control y experimental DIM 1 Competencias Cognitivas	50
Tabla 10	Descriptivo – medianas DIM 1 Competencias Cognitivas	51
Tabla 11	Tabla de valoración de rubrica Competencias cognitivas	52
Tabla 12	Prueba de Kolmogorov- Smirnov para DIM 2 Competencias Procedimentales	53
Tabla 13A	Resumen de Prueba de Wilcoxon de muestras dependientes Grupo Control DIM 2 Competencias Procedimentales en pre y post test	54

Tabla 13B	Resumen de Prueba de Wilcoxon de muestras dependientes Grupo Experimental DIM 2 Competencias Procedimentales en pre y post test	54
Tabla 13 C	Resumen de TEST U Mann Whitney de Grupos Control y experimental DIM 2 Competencias Procedimentales	55
Tabla 14	Descriptivo – medianas DIM2 Competencias Procedimentales	57
Tabla 15	Tabla de valoración de rubrica Competencias procedimentales	58
Tabla 16	Prueba de Kolmogorov- Smirnov para DIM 3 Competencias Actitudinales	58
Tabla 17 A	Resumen de Prueba de Wilcoxon de muestras dependientes Grupo Control DIM 3 Competencias Actitudinales en pre y post test	60
Tabla 17B	Resumen de Prueba de Wilcoxon de muestras dependientes Grupo Experimental DIM 3 Competencias actitudinales en pre y post test	60
Tabla 17C	Resumen de TEST U Mann Whitney de Grupos Control y experimental DIM 3 Competencias Actitudinales	61
Tabla 18	Descriptivo medianas Dimensión 3 Competencias actitudinales	62
Tabla 19	Tabla de valoración de rubrica Competencias actitudinales	63

## RESUMEN

La investigación que se describe a continuación se desarrolló con el propósito de determinar los efectos de la aplicación de un programa sustentado en la Metodología de aprendizaje basado en proyectos en el desarrollo de competencias en el curso de Procesos de Manufactura II, en los estudiantes de sexto ciclo de la escuela de Ingeniería Mecánica, de la Universidad Nacional de Ingeniería.

La experiencia se realizó bajo un enfoque cuantitativo, de nivel explicativo con un diseño de investigación cuasi experimental con pre y pos test con una muestra censal de 36 estudiantes del curso de Procesos de Manufactura II código MC214, en dos grupos: MC214 A, grupo control 17 estudiantes, y MC214 B, grupo experimental 19 estudiantes, siendo la variable independiente “Aprendizaje Basado en Proyectos” (ABPr) y la variable dependiente “Desarrollo de competencias”. El instrumento para la recolección de datos fue una rúbrica cuya confiabilidad se realizó con un grupo se prueba, aplicando el coeficiente Alfa de Cronbach, y validada por 6 expertos.

Luego de la recopilación de datos del grupo experimental y del grupo de control (pre test y post test), y ser analizadas estadísticamente por la prueba de Kolmogorov-Smirnov, la cual indica que no hay normalidad en los datos obtenidos, por lo que se realizó la prueba No-paramétrica de U de Mann Whitney.

El análisis estadístico permite afirmar que la aplicación del ABPr desarrolla significativamente las diferentes competencias. Asimismo, refuerza esta afirmación con los promedios de la evaluación, donde el grupo experimental obtuvo 92% más que el grupo control

**PALABRAS CLAVES:** Aprendizaje basado en proyectos, Desarrollo de competencias

## **ABSTRACT**

The research described below was developed with the purpose of determining the effects of the application of a program based on the Methodology of project-based learning in the development of competences in the course of Manufacturing Processes II, in sixth grade students cycle of the School of Mechanical Engineering, of the National University of Engineering.

The experience was carried out under a quantitative, explanatory level approach with a quasi-experimental research design with pre and post test with a census sample of 36 students of the Manufacturing Process II course code MC214, in two groups MC214 A control group 17 students and MC214 B experimental group 19 students, with the independent variable "Project-Based Learning" (ABPr) and the dependent variable "Competency Development". The instrument for data collection was a rubric whose reliability was performed with a test-group, applying the Cronbach's Alpha coefficient, and validated by 6 experts.

After the data collection of the experimental group and the control group (pre test and post test), and be statistically analyzed by the Kolmogorov-Smirnov test, which indicates that there is no normality in the data obtained, so that performed the non-parametric Mann Whitney U test,

The statistical analysis allows to affirm that the application of the ABPr ignificantly develops the different competences, also reinforces this affirmation the averages of the evaluation, where the experimental group obtained 92% more than the control group

**KEYWORDS:** Project-based learning, Skills development

# INTRODUCCIÓN

En la actualidad la demanda en el mercado laboral de profesionales especialistas en el área de manufactura está creciendo debido al desarrollo de nuevas industrias, con el fin de darle un valor agregado a las materias primas que exportamos. A estos profesionales se les exige saber aplicar apropiadamente los conocimientos en la práctica; asimismo, poder resolver situaciones difíciles en forma rápida y precisa mostrando excelentes actitudes frente al problema y a su entorno. Para lograr que nuestros egresados puedan integrarse y desarrollarse en forma óptima en dicho mercado se les debe facilitar la adquisición de las competencias necesarias.

Con una apropiada metodología de aprendizaje que desarrolle las competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales, un profesional podrá situarse adecuadamente en cualquier puesto de trabajo, trabajar en equipo, gestionar, planificar y desarrollar su trabajo de la mejor manera.

La metodología de enseñanza Aprendizaje Basado en Proyectos propone que los estudiantes participen en su aprendizaje en forma activa, colaborativa dinámica e integral. Esto contribuye en su formación profesional, a trabajar en equipo y desarrollar diferentes competencias.

En esta tesis, se presenta el efecto de la metodología de Aprendizaje basado en proyectos en el desarrollo de dichas competencias profesionales, en el área de manufactura, específicamente, en fundición. Este estudio se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, de nivel explicativo con un diseño de investigación cuasi

experimental; es decir, con un grupo de control y un grupo experimental, en una muestra censal.

De acuerdo a la problemática planteada, las hipótesis formuladas y la relación de las variables, esta tesis aporta teóricamente dimensiones e indicadores que consolidan en forma coherente los resultados con el marco teórico.

El desarrollo de esta metodología comprende 2 partes.

La primera parte, que contiene los aspectos teóricos, comprende 3 capítulos.

En el primer capítulo se desarrolla en forma concisa el planteamiento del problema, la pregunta de investigación, los objetivos y la justificación del estudio.

En el segundo capítulo el marco teórico comprende los antecedentes de la investigación, las bases teóricas donde se relaciona el método ABPr con el desarrollo de competencias, rendimiento académico a nivel superior, además de la definición de los términos de estudio.

En el tercer capítulo se presenta las hipótesis de investigación una general y dos específicas

La segunda parte contiene el trabajo de campo y abarca dos capítulos.

El cuarto capítulo se presenta la metodología de investigación, variables, diseño de la investigación, la operacionalización de las variables la forma de elaboración y validación del instrumento

En el último capítulo se exponen instrumentos de recopilación de datos, la descripción de las técnicas empleadas para el tratamiento estadístico e interpretación de los resultados, presentados por medio de cuadros, tablas, gráficos y la discusión de los resultados de la investigación

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 Planteamiento del problema**

El desarrollo industrial del Perú y en especial el de la Industria Manufacturera necesitan contar con profesionales competentes, acorde a las exigencias del mundo globalizado, el desarrollo tecnológico y el desarrollo industrial, para satisfacer esta necesidad en la actualidad, muchas industrias están contratando técnicos e ingenieros extranjeros, en el área de manufactura tal como lo indica Coronado y Villota (2014) que existe un 32% del mercado laboral nacional en el área de manufactura cubierto por ingenieros, brasileños, japoneses y españoles. Asimismo, el Estado está considerando el desarrollo de nuevas industrias con el fin de dar un valor agregado a las materias primas que se exportan, lo cual

aumentaría la demanda laboral de los ingenieros mecánicos en el área de manufactura.

Es evidente que uno de los profesionales que juega un rol preponderante en este contexto es el Ingeniero Mecánico, por lo cual es necesario desarrollar las competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales que permitan el diseño, la planificación y la ejecución de los diferentes procesos de manufactura a los estudiantes, precisamente, en el área de manufactura y, de esa manera, pueda vincularse exitosamente en el mundo laboral.

Una de las asignaturas estructuradas acorde con las necesidades indicadas, dentro de la malla curricular de la especialidad de Ingeniería Mecánica, es el curso de Procesos de Manufactura, el cual tiene como objetivo enseñar los diferentes procesos que existen para la elaboración de un producto, La metodología de enseñanza actual es la tradicional (conductista), la cual pone mayor énfasis en la teoría y con poca vinculación con la práctica, tal como se puede apreciar en el sílabo del curso elaborado en función de objetivos y no de competencias (ver anexo 1), lo que contradice aquello señalado por Rostaldas (2007) quien indica que:

[...] el dominio de la manufactura es de orientación práctica. Las nuevas soluciones y mejoras se encuentran a menudo mediante la experimentación en la práctica. En eso difiere de otras áreas, donde en general la teoría y el know-how son las fuerzas dominantes. (p.13)

En función de lo expuesto se puede inferir que no se logra desarrollar las competencias procedimentales y actitudinales en los estudiantes.

Considerando lo anterior se puede afirmar que es necesario implementar el uso de una nueva metodología de enseñanza que sea colaborativa, constructivista, meta

cognitiva, que permita vincular eficientemente la teoría con la práctica contribuyendo al desarrollo de competencias en los estudiantes. Todas estas características se enmarcan en la Metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPr).

### **1.1.1 Pregunta General**

Para poder implementar esta metodología es necesario responder la siguiente pregunta general:

¿Qué efectos tendría la aplicación de la metodología de Aprendizaje basado en Proyectos en el desarrollo de competencias en los estudiantes del curso de Procesos de Manufactura II del 6to ciclo de la Escuela profesional de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería - UNI?

### **1.1.2 Preguntas específicas**

- ¿Qué efectos tiene la aplicación de la metodología de ABPr en el desarrollo de las competencias cognitivas?
- ¿Qué efectos tiene la aplicación de la metodología de ABPr en el desarrollo de las competencias procedimentales o metodológicas?
- ¿Qué efectos tiene la aplicación de la metodología de ABPr en el fortalecimiento de las competencias actitudinales?

## **1.2 Objetivos de la Investigación**

### 1.2.1 Objetivo general

Determinar los efectos de la aplicación de la metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABPr) en el desarrollo de competencias de los estudiantes del curso de procesos de Manufactura II de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica de la UNI

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar los efectos de la aplicación de la metodología ABPr en el desarrollo de las competencias cognitivas.
- Determinar los efectos de la aplicación de la metodología de ABPr en el desarrollo de las competencias procedimentales o metodológicas.
- Determinar los efectos de la aplicación de la metodología ABPr en el desarrollo de las competencias actitudinales.

## **1.3 Justificación de la investigación**

Tal como se indica en el planteamiento del problema, la globalización y el desarrollo de las industrias, requieren que los futuros ingenieros mecánicos que se desenvuelvan en el área de fabricación, desarrollen determinadas competencias que les permitan el diseño, planeamiento y ejecución de proyectos usando eficientemente los diferentes procesos de manufactura, articulando y aplicando correctamente los conocimientos teóricos en la práctica. Para esto es necesario que la enseñanza en el

área de manufactura a los estudiantes de Ingeniería sea de forma teórico –práctica, por lo que es esencial que el conocimiento práctico se encuentre dentro del currículo, ya que en la actualidad las asignaturas existentes en Manufactura tienden a poner mayor énfasis en la teoría.

Este conjunto de necesidades pedagógicas y formativas no son posibles de satisfacer con la enseñanza tradicional, por lo que se hace necesario la incorporación de nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje que respondan a las necesidades actuales.

Considerando que el curso de Procesos de Manufactura pretende dar al estudiante los diferentes aspectos a tener en consideración en el área de la manufactura, como por ejemplo, diseño del producto, selección del proceso productivo, elección de la tecnología, decisiones en el ámbito procedimental, conocimientos necesarios para elaborar un proyecto, se afirma que la metodología de Aprendizaje basado en proyectos sería la más adecuada y favorecería la adopción de actitudes, desarrollo de habilidades y la formación de competencias específicas del área. Así se encamina al estudiante a establecer los vínculos necesarios para aplicar los conocimientos teóricos a la práctica, generando un aporte a nivel metodológico en el campo de la educación superior.

Teniendo en cuenta que la metodología indicada no es posible evaluarla con los instrumentos de evaluación actual, se elaboró una rúbrica como instrumento de evaluación y medición de datos del estudio, la cual ha sido validada y podrá ser utilizada por la institución.

#### **1.4 Factibilidad Técnica**

Para la aplicación de la metodología se contó con la autorización de las autoridades respectivas. Así se pudo proceder en el ciclo 2017- 2 del curso indicado.

Se tuvo las facilidades técnicas necesarias, tales como:

- Aulas de clase equipadas con computadoras que tenían conexión a Internet y el software de ingeniería (AutoCAD, solidworks).
- Laboratorio de fundición con los equipos apropiados tales como horno, microscopio, medidor de rugosidad, equipos de análisis y ensayos de arenas, cajas de moldeo y los insumos necesarios.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes**

Para el desarrollo del tema se realizó una revisión de las investigaciones implicadas sobre el Aprendizaje basado en proyectos, y se ha considerado exponer los siguientes antecedentes:

##### **2.1.1 Antecedentes Nacionales**

León (2008) realizó un estudio cuyo objetivo fue determinar la eficacia del método basado en proyectos, en el aprendizaje de las ciencias sociales y la integración de la teoría con el trabajo de campo (práctica). Para ello se empleó una investigación con enfoque cuantitativo de diseño metodológico cuasi experimental con pre y post test, con una muestra de 60 estudiantes del primer nivel, en 2 grupos

GA grupo experimental y GB grupo de control, teniendo como variable independiente “El Método de Proyectos como estrategia y como variable dependiente el “Aprendizaje de Ciencias Sociales”. Las técnicas de recolección de datos fueron exámenes y observación, cuyos instrumentos son cuestionarios y fichas de observación respectivamente debidamente validadas por los expertos del área. La recopilación de datos del grupo experimental y del grupo de control (notas del pre test y post test), luego de analizadas, dan como resultado que el grupo experimental después del procedimiento subió la valoración de sus capacidades de deficiente a bueno y muy bueno, mientras que el grupo de control se mantiene sin mucha variación. Así, el autor demuestra que la metodología aplicada es eficaz para un aprendizaje integral en el Área de Ciencias Sociales,

Vega (2012) realizó una investigación con el objetivo demostrar que la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos es idónea para enseñar Estadística en diferentes especialidades. La investigación fue de tipo descriptivo explicativo, aplicando el método ex post facto de diseño correlacional a una muestra de 100 estudiantes de 3 especialidades distribuidos de la siguiente forma: 45% de Psicología 31% de Ingeniería Ambiental y 24% de Contabilidad. Tuvo un margen de error de  $\pm 8.5\%$ , todos mayores de 18 años, 3 cursos independientes, L. El tamaño de la muestra fue calculado a partir de la fórmula de Arkin y Kolton,

Para la recolección de los datos se utilizó un cuestionario para conocer la opinión de los estudiantes sobre los efectos de ABPr. Este estuvo dividido en dos partes. La primera se enfocó en los datos socio-demográficos; la segunda, en los datos sobre el método en sí. Se organizó en cuatro áreas que fueron las siguientes: objetivos,

datos, preguntas y actividades a realizar, y análisis de contenido estadístico del proyecto. Para cada caso se incluyeron cuatro ítems que fueron calificados con escala Likert, la cual había obtenido 0.917 con el coeficiente alfa de Crombach en el análisis de confiabilidad instrumento. Según los resultados obtenidos, el autor afirma que la metodología aplicada favorece el aprendizaje en los cursos de estadística, reforzando el trabajo cooperativo y logrando desarrollar íntegramente las capacidades habilidades y actitudes del estudiante.

Ramos (2014) realizó un estudio cuyo objetivo fue demostrar que la aplicación del método de proyectos en la construcción de la “Silla Junín” facilita el aprendizaje en gestión y ejecución de procesos productivos, así como la comprensión y aplicación de tecnologías en la elaboración de muebles. El estudio se realizó con un enfoque cuantitativo, método de investigación educativa, de diseño pre experimental con pre y post test con una población de 51 estudiantes y una muestra de 12 estudiantes. Se consideró el Método de Proyectos la variable independiente y como variable dependiente el aprendizaje de Ebanistería, cada una con sus dimensiones e indicadores. La evaluación se realizó con una prueba objetiva de conocimientos de respuesta verdadera, falsa y opción múltiple, la cual fue validada por juicio de expertos y prueba piloto. Luego de validar, aplicar los instrumentos y realizar los análisis respectivos empleando la metodología de hipótesis nula, concluyó que la metodología propuesta facilitaba el aprendizaje en la gestión, ejecución de proyectos productivos, asimismo, que facilita la comprensión y aplicación de tecnologías y el aprendizaje en la producción de muebles.

Tovar y Aguilar (2010) realizaron un estudio cuyo objetivo fue demostrar que la aplicación de la metodología Aprendizaje basado en proyectos influye en la formación de competencias de investigación-acción, identificando, evaluando y valorando el nivel de competencias que poseen los estudiantes antes y después de la aplicación de la metodología. El estudio se realizó con un enfoque de la investigación cuantitativo, método experimental con diseño pre experimental con pre y post test, con una muestra de 33 estudiantes, considerando dos variables el método basado en proyectos, con un indicador, y la Formación de Competencias de investigación acción con 5 indicadores (la tesis en las páginas 9 y 10 indican que las 2 variables son independientes). Las técnicas de recolección de datos utilizadas fueron las de análisis documental y la de valoración de competencia, construyendo 6 matrices con 4 ítems cada una que evaluaban los indicadores de las variables, como instrumentos, los cuales fueron sometidos a juicios de expertos para validarla, y luego aplicarlas a la muestra. Se recopiló los datos obtenidas de las matrices considerando las evidencias, determinando las frecuencias y porcentajes de los diferentes niveles alcanzados. Con ello, el autor llegó a demostrar que la aplicación de la metodología aplicada influyó en la mejora de las competencias de investigación-acción, porque el nivel que tenían antes de la aplicación eran de inicial y básico, y después de la aplicación pasaron al nivel autónomo y estratégico.

### 2.1.2 Antecedentes Internacionales

Orjuela (2012) realizó un estudio para evaluar la incidencia de implementar la metodología de Aprendizaje basado en proyectos (ABPr) y formación por competencias en el desempeño de los estudiantes de un curso de pregrado sobre

procesos de manufactura por maquinado. El proyecto concebido con este fin consistió en el desarrollo de un magazín con artículos y plataforma web desarrollados enteramente por los estudiantes. El diseño de la investigación fue cuasi experimental de caso único, el grupo control fueron estudiantes que llevaron el curso el semestre anterior (2012-1), y el experimental los estudiantes que se matricularon en el curso en el ciclo de estudio (2012-2). Para la evaluación de las competencias se utilizaron 2 instrumentos.

Para la evaluación de conocimientos se utilizó con un test de preguntas cerradas debidamente validado por expertos y una prueba piloto. El grupo experimental fue evaluado con un cuestionario pre y post test. La evaluación del grupo control fue el registro de notas. Para la evaluación de habilidades se utilizó una autoevaluación en escala Likert para medir la percepción propia de habilidades debidamente validadas. Para la implementación se hizo uso del Formulario de Hoja de Datos en el sitio de Google del curso. La evaluación del grupo experimental fue pre y post, el grupo de control solo post. Para la evaluación del proyecto se utilizó una rúbrica y un portafolio debidamente validados.

Cabe mencionar que el proyecto de estudio era adicional al programa del curso; es decir, el curso de maquinado tanto las clases teóricas como los laboratorios, se realizaron sin ninguna variación.

Se concluyó que el proyecto tuvo influencia en el desarrollo de algunas competencias particulares, tales como la comprensión de procesos de maquinado, la selección de insumos específicos, y la planificación de procesos. Esta conclusión se confirmó con el análisis de influencia mediante regresión con el grupo de control y el experimental.

Arroyo (2012) realizó un estudio que tuvo como objetivo analizar cómo la aplicación de la metodología de aprendizaje basado en proyectos desarrolla el trabajo colaborativo en los cursos de posgrado a distancia. Para ello realizó una investigación cualitativa en la que analizó como constructos la competencia del trabajo colaborativo, el aprendizaje basado en proyectos y la educación a distancia. La metodología fue el estudio de caso. Para ello, utilizó dos casos, los que codificó como A y B, y aplicó los instrumentos validados que fueron entrevistas, cuestionarios, observaciones a los espacios de interacción y focus groups. Para cada constructo o categoría determinó tres indicadores: Competencia trabajo colaborativo (responsabilidad, interdependencia e interacción para el logro del aprendizaje), Aprendizaje basado en proyectos (metodología, desarrollo de competencias y evaluación), y modelo de educación a distancia (rol del profesor, rol del alumno y educación en ambientes a distancia).

La investigadora concluye que la competencia de trabajo colaborativo se logra desarrollar al implementar la metodología ABPr en la educación a distancia. Esta promueve el desarrollo de diferentes competencias, entre ellas la organización interna del equipo de trabajo y la planificación del trabajo, ya que el estudiante tiene que resolver con el grupo. Asimismo, se corroboró que el diseño del proyecto debe ser básico, pero que no resulta sencilla la implementación.

Sancho, Fernández y Errasti (2011), dan a conocer un estudio realizado en la asignatura de Fluido mecánica de la especialidad de Mecánica en la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, donde 3 profesores y 171 estudiantes,

divididos en 3 grupos (2 en castellano y uno en Euskera), utilizan la metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABPr), en las últimas 5 semanas de clases. El proyecto consistía en el diseño y cálculo de una instalación de bombeo, aunque desde el primer día de clases se utilizó la metodología de aprendizaje cooperativo (AC) con docentes diferentes y en distintos idiomas.

La metodología utilizada fue de 10 semanas de AC. Se les indicó que el curso se iba a dividir en 3 partes. Las dos primeras AC, las cuales serían evaluadas mediante la realización de tareas grupales y exámenes. La tercera parte se realizó el Proyecto en equipo, pero previamente se realizó una encuesta inicial validada, con el fin de determinar el nivel de conocimientos previos, competencias, y sus expectativas.

El proyecto consistió en realizar el diseño, selección de equipos y materiales, costos y el plan de trabajo para llevar a cabo el proyecto, de acuerdo los criterios de calidad, las cuales fueron evaluadas por rubricas o matrices de valoración validados, tanto en forma oral (exposición), y escrita (cuestionarios Likert de autoevaluación y coevaluación validados).

El resultado obtenido fue que el porcentaje de aprobados en el curso ha mejorado de 40% el curso anterior a 80%. Los estudiantes consideran que han adquirido las competencias y conocimientos de la asignatura y a trabajar en equipo, según la encuesta realizada al final del curso.

Domínguez (2014) da a conocer los resultados obtenidos al implementar la metodología Aprendizaje basado en proyectos en el noveno ciclo de la carrera de Ingeniería Mecatrónica. Para ello propuso a un grupo de estudiantes (12) reemplazar las asignaturas del mencionado ciclo por el desarrollo de un proyecto

que involucraba la aplicación de los conocimientos previos, investigación, diseño, planificación ejecución y evaluación, y que intenta aumentar el porcentaje de titulación.

Después de realizada esta experiencia concluyeron que la metodología de Aprendizaje basado en proyectos, enfrentando a los estudiantes con la realidad, les permite cuestionarse las competencias cognitivas, actitudinales y procedimentales que desarrollaron durante la trayectoria de su carrera. Al tener que utilizarla en la implementación de un producto, proceso o sistema real, da como resultado que la aplicación de ABPr en los estudiantes se desarrolló de mejor manera en el ciclo que de la forma tradicional (es decir, mayor incidencia en la ciencia y muy poca práctica). Ello les permitió adquirir o mejorar las diferentes competencias genéricas necesarias para los ingenieros de cualquier área, tales como trabajo en equipo y liderazgo, comunicación oral y escrita, así como un profundo conocimiento de las ciencias básicas fundamentales de la ingeniería.

Barrio, Blanco, Martínez y Galdo (2010) describen una práctica grupal, basada en el método de proyectos, aplicada en el curso de Mecánica de Fluidos en la Universidad de Oviedo. El proyecto consiste en que los estudiantes en grupos diseñen un cohete de agua y sus sistemas auxiliares fabricado con botellas de plástico, teniendo como objetivo que el cohete impacte en un blanco determinado o bien alcance una distancia máxima con una presión de aire limitada. Los estudiantes realizaron el diseño, la planificación y la ejecución del proyecto, con la asesoría de un docente. El proyecto final se evaluó en un concurso público. Al finalizar, los estudiantes en una encuesta anónima dan su opinión sobre la

metodología utilizada. Los resultados de la encuesta los estudiantes valoran positivamente la práctica en más de un 80%, porque les ha ayudado a comprender mejor los contenidos teóricos al tener que aplicarlos en la práctica.

Jiménez (2013) da a conocer los resultados de un estudio sobre la Educación Basada en Competencias (EBC) para lograr un aprendizaje significativo y colaborativo en los estudiantes, específicamente, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPr). Para ello se desarrollaron dos grupos el diseño, fabricación y control de un tipo de Robots cada uno, utilizando los conocimientos previos. A partir de ello concluyeron que el ABPr es una metodología de aprendizaje colaborativa, activa, significativa y contextualizada con las diferentes industrias, pues se basa en el desarrollo de un proyecto en el que los conocimientos básicos son usados para desarrollar un producto que va más allá de lo académico.

## **2.2 Bases Teóricas de la investigación**

### **2.2.1 Aprendizaje**

Existen diferentes conceptos de aprendizaje, pero la mayoría de los autores coinciden que el aprendizaje es un proceso de adquisición de conocimientos que produce un cambio de conducta como resultado de la experiencia, tal como lo indican Alonso y otros (1994): “Aprendizaje es el proceso de adquisición de una

disposición, relativamente duradera, para cambiar la percepción o la conducta como resultado de una experiencia” (p. 19)

## **2.2.2 El Aprendizaje Basado en Proyectos**

### 2.2.2.1 Concepto de Método de Aprendizaje basado en proyectos

Es una metodología centrada en el estudiante que tiene una finalidad pedagógica concreta, el aprendizaje mediante el cual los estudiantes diseñan, implementan y evalúan proyectos que dan respuesta a problemas de la vida real (Blank, 1997). Esto les permite adquirir los conocimientos y competencias necesarios para construir su propio aprendizaje, propiciando el cambio de actitud de pasiva a activa, el trabajo en equipo, la creatividad y la imaginación.

Esta metodología tiene sus raíces en el constructivismo que evolucionó a partir de los estudios realizados por Lev Vygotsky, Jean Piaget y otros. Se conceptualiza y se pone en marcha a partir artículo “The Project Method”, escrito por Kilpatrick (1918), donde sostiene que “en la conducción de un proyecto, los estudiantes contribuyen de manera productiva y colaborativa en la construcción del conocimiento y en la búsqueda de la solución” (p. 117 ), por lo que algunos consideran a Killpatrick como el padre del ABPr.

El Aprendizaje Basado en Proyectos constituye un modelo de instrucción auténtico en el que se desarrollan actividades de enseñanza interdisciplinarias de largo plazo,

en lugar de lecciones cortas y aisladas (Challenge, 2000; Multimedia Project, 1999).

Asimismo, según Galeana (2006):

[...] este método busca solucionar un problema en base a un plan. La idea fundamental es el diseño de un planteamiento de acción donde los estudiantes identifican el ¿qué?, ¿con quién?, ¿para qué?, ¿cómo?, ¿cuánto?, factores de riesgo a enfrentar, medidas alternativas para asegurar el éxito, resultados esperados, etc., y no la solución de problemas o la realización de actividades.  
(p. 6)

#### 2.2.2.2 Características del Método de Aprendizaje basado en proyectos

Los principales objetivos del ABPr son mejorar la habilidad de los estudiantes en la solución de problemas, el desarrollo de tareas complejas, la mejora de la capacidad de trabajo en equipo y la responsabilidad de aprendizaje propio.

Tippelt y Linderman (2001, p. 10) nos indican que las características que permiten desarrollar los objetivos indicados en la metodología ABPr son:

- Las tareas y problemas planteados deben tener una relación directa con las situaciones reales del mundo laboral y sean relevantes para el ejercicio teórico y práctico de la inserción laboral y el desarrollo social personal.
- La elección del tema del proyecto y la realización están orientados a los intereses y necesidades de los estudiantes, orientado a la acción y llevando a cabo de forma autónoma las acciones concretas, tanto intelectuales como prácticas.

- Está orientado a los procesos de Aprender a aprender, Aprender a ser, Aprender a vivir juntos y Aprender a hacer.
- En el método de proyectos intervienen las competencias cognitivas, afectivas y psicomotrices (todas ellas forman parte de los objetivos).
- La determinación de los objetivos, la planificación, la realización y el control son, en gran parte, decididos y realizados por los mismos estudiantes que aprenden y trabajan en forma conjunta en el desarrollo del proyecto.

Asimismo, Martí, Heydrich, Rojas y Hernández (2010 p11) afirman que el ABPr tiene las siguientes ventajas:

- Desarrolla competencias, incrementando el nivel de conocimientos y habilidades en un área específica, alcanzando un elevado nivel de habilidad y, además, puede llegar a convertirse en la persona experta sobre ese tema.
- Desarrolla las habilidades de investigación.
- Incrementa las capacidades de análisis y de síntesis.
- Ayuda a que los estudiantes incrementen sus conocimientos y habilidades.
- Aprendizaje sobre cómo evaluar y coevaluar.
- Compromiso en un proyecto, pues los estudiantes se comprometen de forma activa y adecuadamente con la realización del trabajo de proyecto, por lo que se encuentran internamente motivados. Es una meta del proceso

### 2.2.2.3 Fases del aprendizaje basado en proyectos

Existen diversos criterios en el número de fases que debe tener la metodología ABPr, tal como lo indican Moust, Bouhijis y Schidt (2007), Exley y Dennick (2007), los cuales consideran 7 fases. Morales y Landa (2004) consideran una fase más (8), y en Actualidad pedagógica (2013) y Aula planeta (2015) establecen 10 fases. Los mencionados autores tienen varias fases muy similares, por lo que se ha establecido para este estudio 9 de ellas.

1. Selección del tema planteamiento del proyecto. Se elige un tema que los motive y les permita cumplir con los objetivos del curso, así como desarrollar las competencias que se ha programado trabajar. Después, se les plantea una pregunta abierta que permita evaluar los conocimientos previos sobre el tema y les motive a pensar que deben investigar para ejecutar el proyecto.
2. Formación de los equipos. Se organiza grupos de cuatro a cinco alumnos para que haya diversidad de opiniones.
3. Definición del proyecto (producto). Establece el proyecto que se va a desarrollar que cumpla con los objetivos y competencias programados, los cuales deben de estar en el instrumento de evaluación.
4. Planificación. Se solicita el plan de trabajo detallado.
5. Investigación. Los estudiantes deben de investigar y analizar toda la información que necesiten; el docente solo los orienta.
6. Discusión. Los estudiantes con toda la información obtenida realizaran el análisis en grupo, con el fin de establecer la mejor solución para el desarrollo del proyecto.

7. Elaboración del producto. En esta fase los estudiantes tendrán que aplicar lo aprendido y planificado para la obtención del producto.
8. Presentación del producto. Los estudiantes deben exponer al docente y a sus compañeros lo que han aprendido y mostrar su producto, haciendo un análisis y evaluación del producto, así como de los recursos y conocimientos desarrollados.
9. Evaluación. Por último, se evalúa el proyecto de los estudiantes mediante la rúbrica.

### **2.2.3 Competencias**

#### 2.2.3.1 Concepto

El término competencia tiene diversos significados según el ámbito en que sea usado. Además, es complejo por lo ambiguo y por los diversos componentes que lo constituyen. Es decir, la competencia no solo es lo cognitivo (saber), también están las habilidades (saber hacer). Estas son complementadas con las actitudes y valores (saber ser-estar), las cuales se van adquiriendo y desarrollándose en forma distinta en cada persona, tal como lo establece Perrenoud (2007) “El concepto de competencia representa una capacidad para movilizar varios recursos cognitivos para hacer frente a un tipo de situaciones” (p. 8). Del mismo modo, Frade (2007) define competencia como

un conjunto de conocimientos que, al ser utilizados mediante habilidades de pensamiento en distintas situaciones, generan diferentes destrezas en la

resolución de los problemas de la vida y su transformación, bajo un código de valores previamente aceptados que muestra una actitud concreta frente al desempeño realizado, es una capacidad de hacer algo (p. 98)

Tobon (2013) define las competencias como actuaciones integrales para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas del contexto con idoneidad y ética, integrando el saber ser, el saber hacer y el saber conocer.

En el Proyecto Tuning las competencias representan una combinación dinámica de atributos con respecto al conocimiento y su aplicación, a actitudes y responsabilidades que describen las metas de aprendizaje de un programa educativo, o cómo los aprendices son capaces de actuar al término de un proceso educativo. En particular, el proyecto se focaliza en competencias específicas a un área de estudio y en competencias genéricas comunes a cualquier plan formativo (Pagani, 2003).

Se puede definir, entonces, que las competencias son un conjunto de diferentes capacidades (cognitivas, procedimentales y actitudinales) que se integran y permiten desempeñar responsable y eficazmente en la solución de problemas y en el desempeño profesional (Barreira, 2003).

#### 2.2.3.2 Competencias cognitivas: saber qué

Las competencias cognitivas según Parra (2008), Sánchez (2002), Villarini (1991) son operaciones que facilitan al individuo apropiarse de los contenidos,

analizando, comprendiendo, procesando e integrando la información adquirida para posteriormente recuperarla y utilizarla en el momento oportuno.

Vásquez (2010) realizó un estudio de tres modelos teóricos para el estudio de competencias cognitivas: el de la estructura del intelecto de J. P. Guilford, la Taxonomía de Bloom Revisada, y el modelo de Halpern para las habilidades del pensamiento y el pensamiento crítico. El autor concluye que las competencias cognitivas pueden ser definidas como ciertas capacidades mentales que permiten a las personas captar, procesar e interpretar información, y que pueden ser enseñadas.

#### 2.2.3.3 Competencias procedimentales: saber hacer

La competencia procedimental está relacionada con el saber hacer en un determinado contexto. Los aprendizajes de los estudiantes están orientados a realizar determinadas acciones en un proceso particular. Existe una vinculación entre saber hacer y el proceso a realizar. Así, “ese saber podría asumirse como realizar un procedimiento bien sea desde el punto de vista operativo o procedimental” (Montenegro, 2005, p.13).

La competencia procedimental se refiere a la habilidad y destreza para realizar un proceso, es una acción que se concreta. También es denominada competencia operativa porque es definida como “enunciados que identifican destrezas que alcanzar, objetivos que conseguir-desarrollar en plazos relativamente próximos y en situaciones de enseñanza-aprendizaje definidas y concretas” (Escamilla, 2009,

p. 176). Sin embargo, el saber hacer no es solo el procedimiento, sino también establecer los conocimientos que hay que aplicar analizando los efectos.

#### 2.2.3.4 Competencias actitudinales: saber ser

Por definición, las competencias actitudinales son “una habilidad o atributo personal de la conducta de un sujeto, que puede definirse como característica de su comportamiento, y, bajo la cual, el comportamiento orientado a la tarea puede clasificarse de forma lógica y fiable” (Ansorena Cao, 1996, p. 76).

Esto nos indica que las competencias actitudinales se relacionan directamente con el desempeño profesional y, a diferencia de las cognitivas y procedimentales, son una cualidad inherente del ser humano, lo que hace difícil de ser adquirida.

#### 2.2.3.5 Desarrollo de competencias

Uno de los objetivos del plan Bolonia es aumentar la competitividad, para lo cual es necesario el desarrollo de competencias que permita alcanzar la excelencia, tanto en lo cognitivo, procedimental y actitudinal.

Proyecto Tuning promueve el desarrollo de competencias profesionales a través del desarrollo de los perfiles profesionales, considerando las competencias genéricas y relativas a cada área de estudios, incluyendo destrezas, conocimientos y contenido en las áreas temáticas que incluye el proyecto. Monereo (2007) considera que ser competente no es solo es realizar las tareas y actividades tal como han sido

enseñadas, sino debe ser capaz de abordar, a resolver problemas que supongan ir más allá de lo aprendido. Por ello es necesario el desarrollo de las diferentes competencias, tanto genéricas como específicas.

## **CAPÍTULO III**

### **SISTEMA DE HIPÓTESIS**

#### **3.1 Hipótesis General**

La aplicación de la metodología de Aprendizaje basado en Proyectos (ABPr) desarrolla las competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales de los estudiantes de la asignatura de Procesos de Manufactura II del 6to ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería-UNI.

### **3.2 Hipótesis Específicas**

- La aplicación de la metodología de ABPr desarrolla las competencias cognitivas, lo que les permitirá utilizar los conocimientos teóricos en la práctica.
- La aplicación de la metodología denominada ABPr desarrolla las competencias procedimentales o metodológicas, lo que les permitirá implementar adecuadamente la planificación y diseño de la secuencia del proyecto.
- La aplicación de la metodología ABPr contribuye al fortalecimiento de las competencias actitudinales, propiciando en el estudiante un cambio de actitud hacia el trabajo en equipo.

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1 Tipo y nivel de Investigación**

La investigación se realizó bajo el enfoque cuantitativo para probar las hipótesis y un análisis estadístico, como lo indican Hernández, Fernández y Baptista (2006) “El enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (p. 5).

De nivel explicativo se va a explicar en qué condiciones se van a relacionar la Metodología Aprendizaje basado en proyectos y el desarrollo de competencias, lo cual se avala en lo siguiente:

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o porque se relacionan dos o más variables. (Hernández, 2006, p. 99)

## **4.2 Diseño de la Investigación**

El diseño fue experimental porque determinó el efecto de la Metodología ABPr (variable Independiente) sobre el desarrollo competencias (variable dependiente).

El diseño se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas-antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos-consecuentes), dentro de una situación de control para el investigador. Hernández (2006.p.159)

El tipo de diseño fue cuasi experimental porque se determinó el efecto de la Metodología ABPr (variable Independiente) sobre el desarrollo de las competencias (variable dependiente). Se evaluó en 2 grupos, el experimental, en el cual se aplicó la metodología ABPr, y el de control, en el que no se aplicó la metodología ABPr, sino la tradicional por objetivos. Los grupos se conformaron de forma natural (no hubo selección), el tipo de estudio fue explicativo causal.

### **4.3 Población y Muestra**

La población y muestra fueron los estudiantes inscritos en el curso de Procesos de Manufactura II del ciclo 2017 – 2 (MC 234 A/B) fue de 36. El tipo de muestreo fue censal.

MC 234 A	Grupo Control	17 estudiantes (16 hombres 1 mujer)
----------	---------------	-------------------------------------

MC 234 B	Grupo experimental	19 estudiantes (18 hombres 1 mujer)
----------	--------------------	-------------------------------------

Edad: entre 18 – 21 años, los cuales se inscribieron de acuerdo al sistema de matrícula de la facultad.

### **4.4 Definición y operacionalización de las variables y los indicadores**

#### **4.4.1 Variable Independiente: Metodología del Aprendizaje basado en proyectos**

##### **4.4.1.1 Definición conceptual:**

Es una metodología en la que los estudiantes desarrollan competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales mediante la elaboración de un proyecto. Se define también como un modelo de aprendizaje donde los participantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación directa en situaciones reales (Blank, 1997).

#### 4.4.1.2 Definición operacional

Método de aprendizaje basado en el principio de realizar un proyecto para el desarrollo de competencias, que tienen un inicio y un final, e implica el desarrollo de un programa que consta de 15 sesiones.

#### 4.4.1.3 Etapas de la metodología

4.4.1.3.1 Diseño del proyecto: para lo cual se consideró las características, propiedades, dimensiones del producto de acuerdo a los criterios técnicos, cálculos y conocimientos previos

4.4.1.3.2 Planificación del proyecto: se estableció en base a los criterios establecidos y seleccionados las diferentes etapas, operaciones y procesos necesarios para realizar el proyecto.

4.4.3.3 Ejecución del proyecto: se realizó la selección de materiales y equipos para la ejecución de las diferentes operaciones para realizar el proyecto

4.4.3.4 Evaluación del proyecto: los estudiantes evaluaron sus proyectos en concordancia al diseño realizado y las normas de calidad seleccionadas

### **4.4.2 Variable dependiente: Desarrollo de competencias**

#### 4.4.2.1 Definición conceptual

El desarrollo por competencias es la capacidad de resolver problemas, utilizando el conocimiento, cognitivo, procedimental y actitudinal (Díaz, 2006).

#### 4.4.2.2 Definición operacional

Las competencias se componen de los conocimientos necesarios para desarrollarlas, de los procedimientos aplicados y de las actitudes que conllevan a la ejecución de un proyecto que estimule el desarrollo de las mismas.

Tabla 1 Dimensiones e ítems variable dependiente

Dimensiones	ÍTEMS
<p>4.4.2.3 Desarrollo de competencias Cognitivas (conocimientos) en el proceso de fundición</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determina los parámetros para el diseño de piezas fundidas</li> <li>• Determina los parámetros para el diseño del modelo</li> <li>• Establece las características del proceso, etapas y operaciones</li> <li>• Establece las pruebas para verificar la calidad de la fundición</li> </ul>
<p>4.4.2.4 Desarrollos de competencias procedimentales (metodológicas) en el proceso de fundición</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determina la cantidad de material para la fabricación del producto según el diseño</li> <li>• Diseña y construye el tipo del modelo a utilizar según las características del material y el producto</li> <li>• Determina el Procedimiento de moldeo</li> <li>• Determina la temperatura de colada y el tiempo de solidificación.</li> <li>• Cumplimiento de las normas de seguridad</li> <li>• Evaluación de la arena de moldeo</li> <li>• Evaluación de la ubicación de bebederos</li> <li>• Evaluación de las dimensiones del proyecto</li> <li>• Evaluación del acabado del producto</li> </ul>
<p>4.4.2.5 Desarrollo de competencias actitudinales en el proceso de fundición</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Trabajo Individual</li> </ul>

## 4.5 Técnicas e instrumentos

4.5.1. Para la evaluación del proyecto y el desarrollo de las competencias, se utilizó como instrumento de recolección de datos una rúbrica, la cual se aplicará antes (pre) y después (post) de aplicar la metodología de Aprendizaje basado en proyectos. Esta consta de 3 secciones, una para cada dimensión de la variable dependiente, y 16 ítems que evaluó los indicadores de la variable independiente. Cada ítem fue calificado con un puntaje máximo de 5 puntos y un puntaje mínimo de 1 punto, haciendo un total de 80 puntos máximo y 16 puntos mínimo.

- La primera sección evaluó las competencias cognitivas del estudiante y consta de 4 ítems, con un valor máximo de 20 puntos y un mínimo de 4 puntos.
- La segunda sección evaluó las competencias procedimentales del estudiante y consta de 10 ítems, con un valor máximo de 50 puntos y un mínimo de 10 puntos.
- La tercera sección evaluó las competencias actitudinales del estudiante y consta de 2 ítems con un valor máximo de 10 puntos.
- Los puntajes obtenidos se tabularon de acuerdo al siguiente cuadro.

Tabla 2

TABLA DE NIVELES – PUNTAJE DE LA RÚBRICA

Nivel	Superior	Avanzado	Intermedio	Básico	Incipiente
Puntaje total	80 - 65	64-49	48 - 33	32 -17	16 - 0
Puntaje cognitivo	20 -17	16 -7	12 - 6	8 -5	4 -0
Puntaje procedimental	50 - 41	40 – 31	30 - 21	20 - 11	10 -0
Puntaje actitudinal	10 -9	8 – 7	6 - 5	4 -3	2 - 0

Instrumento ver anexo 5

4.5.2 La rúbrica se aplicó tanto al grupo experimental como al de control antes de aplicar la metodología y después de la aplicación de la misma.

4.5.3 La rúbrica se validó en la validez y confiabilidad del instrumento.

4.5.3.1 Validez del contenido, utilizando la técnica de juicio de expertos y el coeficiente de V de Aiken.

Se pidió la evaluación a 6 expertos: 1 doctor en educación, 1 doctor en ingeniería 2 magíster en educación superior, 1 magíster en ingeniería, 1 especialista en el área de procesos, los cuales calificaron si había o no pertinencia, relevancia y claridad en cada ítem.

Una vez realizada la evaluación de los expertos se determinó la validez utilizando el Coeficiente de V de Aiken, para lo cual se obtuvo la matriz de evaluación, asignando los siguientes valores a las respuestas de los jueces **SÍ = 1**; **NO = 0** (ver anexo 5) y utilizando la siguiente fórmula:

$$V = \frac{S}{(n(c - 1))}$$

Donde: V = V de Aiken

S = La sumatoria de S1

S1= Valor asignado por el juez a cada ítem

n = Número de jueces

c = Numero de valores de la escala de valoración (2)

Los valores obtenidos para cada ítem = 1, lo cual de acuerdo a la tabla respectiva de 6 jueces es válida.

4.5.3.2 La confiabilidad se realizó una prueba piloto con estudiantes del curso de procesos general MC 216C son estudiantes de las especialidades de Mecatrónica, Naval y Mecánica-Eléctrica, los cuales estaban en las mismas condiciones que los grupos de control y experimental. Una vez realizada la prueba se procedió a tabular los resultados, y con el programa SPSS se obtuvo el Alfa de Cron Bach, obteniéndose un valor menor que 1 y mayor que 0.8

Alfa de Cron Bach = 0,923

#### 4.6 Plan de análisis de datos

El plan de análisis se realizó de la siguiente manera:

- La tabulación de los datos se realizó en forma independiente a cada grupo (control y experimental) con las calificaciones obtenidas por dimensión (3) e ítem (16), tanto en el pre test y pos test, obteniéndose la base de datos requerida para utilizar un software estadístico.
- Se procedió a aplicar Prueba de Kolmogorov-Smirnov t a la base de datos de cada dimensión, con el fin de determinar si la prueba es normal y determinar si es paramétrica o no.
- Los valores obtenidos en la Prueba de Kolmogorov-Smirnov significancia **sig < 0,05**, por lo que se determinó el uso de pruebas no paramétricas y el análisis de la información con tablas de distribución de frecuencia y gráficos de cajas. Se utilizó las herramientas tecnológicas necesarias, tales como un software estadístico para el análisis de datos cuantitativos.
- Para el análisis de muestras relacionadas que comprende la comparación de momentos “antes” y “después” en el grupo intervenido y de comparación, se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann Whitney, teniendo en cuenta que son dos grupos independientes cada uno inferior a 30 casos (Grupo Control (17) y Grupo experimental (19)) y VD ordinal.
- Para la presentación de los resultados se desarrolló la interpretación de los valores estadísticos y se estableció los niveles de significancia de las diferencias entre grupos y momentos.

- Se presentaron cuadros y gráficos de salida, por dimensión, desarrollando las interpretaciones de los valores estadísticos, estableciendo los niveles de significancia de cada grupo y considerando los diferentes momentos (pre-test, pos-test).
- Se elaboraron conclusiones sobre los resultados.

#### **4.7 Consideraciones éticas**

El proyecto de tesis fue aprobado por el Comité de Ética antes de su aplicación. Los participantes estudiantes del 6to ciclo de la Facultad de ingeniería Mecánica de la UNI, matriculados en el curso de Procesos de manufactura II el ciclo académico 2017-2, a los cuales se les informó mediante un documento las características del proceso de investigación en el que participarían, y los beneficios que obtendrían por su participación.

Se realizó la tabulación de datos, codificando a los estudiantes para mantener la confidencialidad y la reserva de los nombres (anonimato). Con el fin de mantener la imparcialidad y la ética, la calificación del pre y pos, la realizaron los 2 docentes encargados del curso.

Se respetaron las normas de seguridad e higiene y las ambientales según las normas establecidas, considerando el uso de equipos de protección personal para trabajo a altas temperaturas (EPP).

#### **4.8 Programa de intervención**

El programa consistirá en la planificación, diseño y ejecución de un proyecto de ingeniería, donde se aplicarán los diferentes procesos de fundición, según la característica del producto, sustentado en los conocimientos obtenidos en la teoría.

El programa se realizará en 15 sesiones no virtuales y se hará uso del sistema de aulas virtuales de la UNI, donde se ha utilizado los laboratorios de la FIM, software de ingeniería para el diseño, formando equipos de máximo 5 estudiantes,

Se establecerá 6 etapas:

- 1.- Formación de grupos y coordinar con el docente que requiere el producto.
- 2.- Presentación del proyecto por docente, indicando las características del mismo, de cada grupo.
- 3- Análisis del proyecto, en el cual los estudiantes plantearán diferentes soluciones, revisarán fuentes de información y determinarán el procedimiento a seguir.
- 4.- Diseño y planificación del proyecto: presentación de planos, cálculos, determinación del tipo de material y procedimiento a seguir.
- 5.- Ejecución del proyecto: realizarán los diferentes procesos para la fabricación del producto.
- 6.- Control de calidad del producto.

Se aplicarán 2 pruebas PRE y POST aplicación de la metodología.

El programa completo se puede apreciar en el Anexo 7.

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

Conociendo los datos recolectados mediante la aplicación del instrumento, se procederá a dimensionar la fiabilidad del cuestionario.

#### **5.1. Análisis de confiabilidad del instrumento rúbrica ABPr**

La Rubrica fue sometida a un análisis de confiabilidad a través del Alfa de Cronbach. El criterio a tener en cuenta para que el instrumento tenga una confiabilidad aceptable fue que el coeficiente Alfa de Cronbach debía ser mayor o igual que 0,750.

Se comprobó que las dimensiones de competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales tienen un coeficiente de confiabilidad de 0,846; 0,794 y 0,919 respectivamente, tal como lo presenta la Tabla 3. Por lo tanto, se puede afirmar que el instrumento elaborado cuenta con una consistencia interna muy positiva y que resulta confiable aplicarlo.

Tabla 3  
Confiabilidad de las dimensiones

Dimensiones	Número de Ítems	Coeficiente Alfa de Cronbach
Cognitivas	4	0,846
Procedimentales	10	0,794
Actitudinales	2	0,919
Total de Ítems	16	

Fuente: Elaboración propia según base de datos

## 5.2. Prueba de Hipótesis General

Para probar las hipótesis de estudio se debe conocer las características de normalidad de los datos de la población de estudio. A partir de allí, se determina la prueba estadística que debe utilizarse para la prueba de hipótesis.

Supuestos para prueba de normalidad:

Para la prueba de normalidad, se han planteado las siguientes hipótesis de trabajo:

Ho: No hay diferencias significativas entre la distribución ideal y la distribución normal de los datos.

H1: Hay diferencias significativas entre la distribución ideal y la distribución normal de los datos.

Regla de decisión:

Sig. > 0,05; No se rechaza la hipótesis nula

Sig. < 0,05; Se rechaza la hipótesis nula

Tabla 4

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

Dimensiones	TOTAL	TOTAL
	PRE TEST	POS TEST
N	36	36
Z de Kolmogorov-Smirnov	0,158	0,282
Sig. asintót. (bilateral)	0,023	0,000
Shapiro-Wilk	0,916	0,743
Sig. asintót. (bilateral)	0,009	0,000

Fuente: Elaboración propia según base de datos

De los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov en la Tabla 4 se tiene:

1.- El valor p de significancia del estadístico de prueba presenta los valores de 0,023 (Total Pre Test) 0,009 (Total Pos Test) con Kolmogorov-Smirnov), y los valores de 0,009 (Total Pre Test) 0,000 (Total Pos Test) con Shapiro-Wilk). Entonces, para  $p < 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula de normalidad.

2.- Los resultados de la Tabla 4 permiten aplicar la prueba No-paramétrica de Wilcoxon, dado que las muestras son dependientes, para establecer la relación entre variables y dimensión del presente estudio.

Prueba de diferencia de medianas para muestras dependientes - TOTAL

Para la prueba de diferencia de medianas, para muestras dependientes, planteamos las siguientes hipótesis de trabajo:

Ho: No hay diferencias significativas entre las medianas de ambos grupos

H1: Hay diferencias significativas entre las medianas de ambos grupos

Regla de decisión:

Sig.  $> 0,05$ ; No se rechaza la hipótesis nula

Sig.  $< 0,05$ ; Se rechaza la hipótesis nula

Tabla 5

Resumen de Prueba de Wilcoxon de muestras dependientes TOTAL en pre y post test

<b>Hipótesis nula</b>	<b>Test</b>	<b>Sig</b>	<b>Decision</b>
La mediana de la diferencia entre Total Pre test y Total Post test es igual a 0	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de muestras relacionadas	.000	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es .05

En la Tabla 5 se aprecia que para los Test de igualdad de mediana, Wilcoxon el valor de  $p=0,000$  ( $p^* < ,05$ ), entonces se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medianas entre las categorías de Pre Test y Pos Test. Es decir, la didáctica impartida en general ha influenciado en los alumnos, según los indicadores de la Tabla 6, y esta influencia es de manera positiva.

Prueba de diferencia de medianas para muestras independientes - TOTAL  
CONTROL VS EXPERIMENTAL – POS TEST

Para la prueba de diferencia de medianas, para muestras independientes, planteamos las siguientes hipótesis de trabajo:

Ho: No hay diferencias significativas entre las medianas de ambos grupos

H1: Hay diferencias significativas entre las medianas de ambos grupos

Tabla 5 A

Resumen de TEST U Mann Whitney de Hipótesis Total (muestras independientes)

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
Las medianas del TOTAL son las mismas en las categorías CONTROL_EXP	Pruebas independientes de la mediana	.000	Rechazar la hipótesis nula
La distribución del TOTAL es la misma en las categorías CONTROL_EXP	Pruebas independientes de prueba U de Mann Whitney	.000 <sup>1</sup>	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran significados asintóticos. El nivel de significancia es .05

1 El significado es exacto para este test

En la Tabla 5A se aprecia que, para los Test de igualdad de mediana, Test U Mann Whitney, con valores de  $p=0,000$  ( $p^* < ,05$ ) y  $p=0,000$  ( $p^* < ,05$ ), respectivamente. Entonces se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medianas entre los grupos.

Es decir, la didáctica impartida en particular en el grupo Experimental tiene una diferencia en comparación a la impartida en su par, Control. Según los indicadores de la Tabla 6, los resultados del grupo Experimental Pos Test son superiores a los Control Post Test a un nivel de confianza del 95%.

Tabla 6  
Descriptivo medianas TOTAL

CONTROL_EXP_TRAT			Statistic	Std. Error
TOTAL	CONTROL_PRE	Mean	26,9444	,43996
		<b>Median</b>	<b>27,0000</b>	
	CONTROL_POST	Mean	42,8235	,33470
		<b>Median</b>	<b>42,0000</b>	
	EXP_PRE	Mean	27,5556	,38994
		<b>Median</b>	<b>25,0000</b>	
	EXP_POST	Mean	70,7368	,71673
		<b>Median</b>	<b>72,0000</b>	

De la Tabla 6 podemos apreciar que las diferencias mostradas en tales están sustentadas estadísticamente por la prueba Wilcoxon a un nivel de confianza del 95%.

Podemos resaltar sobretodo la Diferencia de Medias sustentadas estadísticamente por la prueba U Mann Whitney, para el grupo Control y Experimental, donde el Experimental obtiene mejores resultados.

Esto es reforzado con los valores de la Tabla 7 donde se puede apreciar que en el pre test la calificación obtenida por los dos grupos corresponde al nivel básico, y en el post test, de acuerdo a las calificaciones obtenidas el grupo de control, sube a un nivel intermedio y el experimental al nivel superior, de acuerdo a la tabla de valoración de la rúbrica.

Tabla 7

Tabla de valoración de rubrica - niveles TOTAL

GRUPO	PRE TEST	POST TEST	
CONTROL	26.11	42.82	Pasa de básico a intermedio
EXPERIMENTAL	27.68	70.73	Pasa de básico a superior

Fuente: Elaboración propia según base de datos

### 5.3 Pruebas de Hipótesis Específicas

#### 5.3.1 DIMENSIÓN 1: Competencias Cognitivas

Tabla 8

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

Dimensiones	CONTROL	CONTROL	EXPERIM.	EXPERIM.
	PRE TEST	POS TEST	PRE TEST	POS TEST
N	17	17	19	19
Z de Kolmogorov-Smirnov	0,300	0,300	0,324	0,197
Sig. asintót. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,050
Shapiro-Wilk	0,752	0,798	0,747	0,877
Sig. asintót. (bilateral)	0,000	0,002	0,000	0,019

Fuente: Elaboración propia según base de datos

De los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov en la Tabla 8 se tiene:

1.- El valor p de significancia del estadístico de prueba presenta los valores de 0,000 (Control Pre Test) 0,000 (Control Pos Test), 0,000 (Experimental Pre Test) y 0,050 (Control Pos Test).

Entonces, para  $p < 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula de normalidad.

2.- Los resultados de la Tabla 8 permiten aplicar la prueba No-paramétrica de Wilcoxon para las muestras dependientes y una prueba U Mann Whitney para las muestras independientes, para establecer la relación entre variables y dimensión del presente estudio.

Prueba de diferencia de medianas para muestras dependientes DIMENSIÓN 1  
Competencias cognitivas

Para la prueba de diferencia de medianas, para muestras dependientes, planteamos las siguientes hipótesis de trabajo:

Ho: No hay diferencias significativas entre las medianas de ambos grupos

H1: Hay diferencias significativas entre las medianas de ambos grupos

Regla de decisión:

Sig.  $> 0,05$ ; No se rechaza la hipótesis nula

Sig.  $< 0,05$ ; Se rechaza la hipótesis nula

## A) GRUPO CONTROL

Tabla 9 A

Resumen de Prueba de Wilcoxon muestras dependientes Competencias

Cognitivas

Hipótesis nula	Test	Sig	Decisión
La mediana de la diferencia entre Comp. Cognitivas Pre test y Comp. Cognitivas Post test es igual a 0	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de muestras relacionadas	.000	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es .05

En la Tabla 9 A, se aprecia que, para los Test de igualdad de mediana, Wilcoxon el valor de  $p=0,000$  ( $p^* < ,05$ ), entonces se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medianas entre las categorías de Pre Test y Pos Test del grupo Control.

## B) GRUPO EXPERIMENTAL

Tabla 9 B

Resumen de Prueba de Wilcoxon de muestras dependientes DIMENSIÓN 1

Competencias Cognitivas en pre y post test

Hipótesis nula	Test	Sig	Decisión
La mediana de la diferencia entre Comp. Cognitivas Pre test y Comp. Cognitivas Post test es igual a 0	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de muestras relacionadas	.000	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es .05

En la Tabla 9B, se aprecia que, para los Test de igualdad de mediana, Wilcoxon el valor de  $p=0,000$  ( $p^* < ,05$ ), entonces se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medianas entre las categorías de Pre Test y Pos Test del grupo Experimental.

### C) GRUPO CONTROL VS EXPERIMENTAL – POS TEST

Para la prueba de diferencia de medianas, para muestras independientes, planteamos las siguientes hipótesis de trabajo:

**Ho: No hay diferencias significativas entre las medianas de ambos grupos**

**H1: Hay diferencias significativas entre las medianas de ambos grupos**

Tabla 9 C

Resumen de TEST U Mann Whitney DIMENSIÓN 1 Competencias Cognitivas  
(muestras independientes)

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
Las medianas de la DIM1 son las mismas en las categorías CONTROL_EXP	Pruebas independientes de la mediana	.000	Rechazar la hipótesis nula
La distribución de la DIM 1 es la misma en las categorías CONTROL_EXP	Pruebas independientes de prueba U de Mann Whitney	.000 <sup>1</sup>	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran significados asintóticos. El nivel de significancia es .05

1 El significado es exacto para este test

En la Tabla 9 C, se aprecia que para los Test de igualdad de mediana, Test U Mann Whitney, con valores de  $p=0,000$  ( $p^* < ,05$ ) y  $p=0,000$  ( $p^* < ,05$ ), respectivamente. Entonces se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medianas entre los grupos.

Es decir, para las Competencias Cognitivas, la didáctica impartida en particular en el grupo Experimental tiene una diferencia en comparación a la impartida en su par, Control. Según los indicadores de la Tabla 10, los resultados del grupo Experimental Pos Test son superiores a los Control Post Test a un nivel de confianza del 95%.

Tabla 10

Descriptivos DIMENSION 1 Competencias Cognitivas

	CONTROL_EXP_TRAT		Statistic	Std. Error
DIM1	CONTROL_PRE	Mean	6,5882	,14997
		<b>Median</b>	<b>7,0000</b>	
	CONTROL_POST	Mean	14,0588	,15975
		<b>Median</b>	<b>14,0000</b>	
	EXP_PRE	Mean	6,6842	,18814
		<b>Median</b>	<b>6,0000</b>	
	EXP_POST	Mean	17,3684	,24436
		<b>Median</b>	<b>17,0000</b>	

En la tabla 10 podemos apreciar que las diferencias mostradas en tales, están sustentadas estadísticamente por la prueba Wilcoxon a un nivel de confianza del 95%.

Podemos resaltar, sobretodo, la Diferencia de Medias sustentadas estadísticamente por la prueba U Mann Whitney, para el grupo Control y Experimental, donde el Experimental obtiene mejores resultados.

Esto es reforzado con los valores de la Tabla 11, donde se puede apreciar que en el pre test la calificación obtenida por los dos grupos corresponde al nivel básico y en el post test, de acuerdo a las calificaciones obtenidas el grupo de control, sube a un nivel avanzado y el experimental al nivel superior de acuerdo a la tabla de valoración de la rúbrica

Tabla 11

Tabla de valoración de rubrica - niveles DIM 1 Competencias cognitivas

GRUPO	PRE TEST	POST TEST	
CONTROL	6.58	14.05	Pasa de básico a avanzado
EXPERIMENTAL	6.68	17.36	Pasa de básico a superior

Fuente: Elaboración propia según base de datos

### 5.3.2 DIMENSIÓN 2: Competencias Procedimentales

Tabla 12

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

Dimensiones	CONTROL	CONTROL	EXPERIM.	EXPERIM.
	PRE TEST	POS TEST	PRE TEST	POS TEST
N	17	17	19	19
Z de Kolmogorov-Smirnov	0,231	0,206	0,236	0,416
Sig. asintót. (bilateral)	0,016	0,054	0,007	0,000
Shapiro-Wilk	0,843	0,817	0,863	0,591
Sig. asintót. (bilateral)	0,008	0,003	0,011	0,000

Fuente: Elaboración propia según base de datos

De los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov en la Tabla 12 se tiene:

1.- El valor p de significancia del estadístico de prueba presenta los valores de 0,016 (Control Pre Test) 0,003\* (Control Pos Test), 0,007 (Experimental Pre Test) y 0,000 (Control Pos Test).

\*Shapiro-Wilk

Entonces, para  $p < 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula de normalidad.

2.- Los resultados de la Tabla 12 permiten aplicar la prueba No-paramétrica de Wilcoxon para las muestras dependientes y una prueba U Mann Whitney para las

muestras independientes, para establecer la relación entre variables y dimensión del presente estudio.

#### Prueba de diferencia de medianas para muestras dependientes

Para la prueba de diferencia de medianas, para muestras dependientes, planteamos las siguientes hipótesis de trabajo:

Ho: No hay diferencias significativas entre las medianas de ambos grupos

H1: Hay diferencias significativas entre las medianas de ambos grupos

Regla de decisión:

Sig. > 0,05; No se rechaza la hipótesis nula

Sig. < 0,05; Se rechaza la hipótesis nula

#### A) GRUPO CONTROL

Tabla 13 A

Resumen de Prueba de Wilcoxon de muestras dependientes DIM2 Competencias  
Procedimentales en pre y post test

<b>Hipótesis nula</b>	<b>Test</b>	<b>Sig</b>	<b>Decisión</b>
La mediana de la diferencia entre Comp. Procedimentales Pre test y Comp. Procedimentales Post test es igual a 0	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de muestras relacionadas	.000	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es .05

En la Tabla 13 A se aprecia que para los Test de igualdad de mediana, Wilcoxon el valor de  $p=0,000$  ( $p^* < ,05$ ), entonces se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medianas entre las categorías de Pre Test y Pos Test, del grupo Control.

## B) GRUPO EXPERIMENTAL

Tabla 13 B

Resumen de Prueba de Wilcoxon de muestras dependientes DIM 2 Competencias  
Procedimentales en pre y post test

Hipótesis nula	Test	Sig	Decision
La mediana de la diferencia entre Comp. Procedimentales Pre test y Comp. Procedimentales Post test es igual a 0	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de muestras relacionadas	.000	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es .05

En la Tabla 13 B se aprecia que, para los Test de igualdad de mediana, Wilcoxon el valor de  $p=0,000$  ( $p^* < ,05$ ), entonces se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medianas entre las categorías de Pre Test y Pos Test, del grupo Experimental.

## C) GRUPO CONTROL VS EXPERIMENTAL – POS TEST

Para la prueba de diferencia de medianas, para muestras independientes, planteamos las siguientes hipótesis de trabajo:

Ho: No hay diferencias significativas entre las medianas de ambos grupos

H1: Hay diferencias significativas entre las medianas de ambos grupos

Tabla 13 C

Resumen de TEST U Mann Whitney de Hipótesis Total (muestras independientes)

<b>Hipótesis nula</b>	<b>Test</b>	<b>Sig.</b>	<b>Decisión</b>
Las medianas de la DIM2 son las mismas en las categorías CONTROL_EXP	Pruebas independientes de la mediana	.000	Rechazar la hipótesis nula
La distribución de la DIM 2 es la misma en las categorías CONTROL_EXP	Pruebas independientes de prueba U de Mann Whitney	.000 <sup>1</sup>	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran significados asintóticos. El nivel de significancia es .05

<sup>1</sup> El significado es exacto para este test

En la Tabla 13 C, se aprecia que para los Test de igualdad de mediana, Test U Mann Whitney, con valores de  $p=0,000$  ( $p^* < ,05$ ) y  $p=0,000$  ( $p^* < ,05$ ), respectivamente. Entonces se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medianas entre los grupos.

Es decir, para las Competencias Procedimentales, la didáctica impartida, en particular, en el grupo Experimental tiene una diferencia en comparación a la impartida en su par, Control. Según los indicadores del Cuadro 3 los resultados del grupo Experimental Pos Test son superiores a los Control Post Test a un nivel de confianza del 95%.

Tabla 14

Descriptivos DIMENSION 2 Competencias procedimentales

	CONTROL_EXP_TRAT		Statistic	Std. Error
DIM2	CONTROL_PRE	Mean	15,7059	,44362
		Median	16,0000	
	CONTROL_POST	Mean	24,0000	,19174
		Median	24,0000	
	EXP_PRE	Mean	16,6842	,53559
		Median	16,0000	
	EXP_POST	Mean	44,8947	,41107
		Median	46,0000	

En la Tabla 14 podemos apreciar que las diferencias mostradas en tales, están sustentadas estadísticamente por la prueba Wilcoxon a un nivel de confianza del 95%.

Podemos resaltar sobretodo la Diferencia de Medias sustentadas estadísticamente por la prueba U Mann Whitney, para el grupo Control y Experimental, donde el Experimental obtiene mejores resultados.

Esto se confirma con los valores de la Tabla 15, donde se puede apreciar que, en el pre test, la calificación obtenida por los dos grupos corresponde al nivel básico y en el post test, de acuerdo a las calificaciones obtenidas el grupo de control, sube a un nivel intermedio y el experimental al nivel superior de acuerdo a la tabla de valoración de la rúbrica

Tabla 15

Tabla de valoración de rubrica - niveles DIM 2 Competencias procedimentales

GRUPO	PRE TEST	POST TEST	
CONTROL	15.70	24	Pasa de básico a intermedio
EXPERIMENTAL	16.84	44.89	Pasa de básico a superior

Fuente: Elaboración propia según base de datos

### 5.3.3 DIMENSIÓN 3: Competencias Actitudinales

Tabla 16

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

Dimensiones	CONTROL	CONTROL	EXPERIM.	EXPERIM.
	PRE TEST	POS TEST	PRE TEST	POS TEST
N	17	17	19	19
Z de Kolmogorov-Smirnov	0,219	0,469	0,365	0,279
Sig. asintót. (bilateral)	0,030	0,000	0,000	0,000
Shapiro-Wilk	0,865	0,,533	0,783	0,854
Sig. asintót. (bilateral)	0,018	0,000	0,001	0,008

Fuente: Elaboración propia según base de datos

De los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov en la Tabla 16 se tiene:

- 1.- El valor p de significancia del estadístico de prueba presenta los valores de 0,030 (Control Pre Test) 0,000 (Control Pos Test), 0,000 (Experimental Pre Test) y 0,000 (Control Pos Test).

Entonces, para  $p < 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula de normalidad.

2.- Los resultados de la Tabla 16 permiten aplicar la prueba No-paramétrica de Wilcoxon para las muestras dependientes y una prueba U Mann Whitney para las muestras independientes, para establecer la relación entre variables y dimensión del presente estudio.

Prueba de diferencia de medianas para muestras dependientes

Para la prueba de diferencia de medianas, para muestras dependientes, planteamos las siguientes hipótesis de trabajo:

Ho: No hay diferencias significativas entre las medianas de ambos grupos

H1: Hay diferencias significativas entre las medianas de ambos grupos

Regla de decisión:

Sig.  $> 0,05$ ; No se rechaza la hipótesis nula

Sig.  $< 0,05$ ; Se rechaza la hipótesis nula

## A) GRUPO CONTROL

Tabla 17 A

Resumen de Prueba de Wilcoxon de muestras dependientes DIMENSION 3

Competencias actitudinales en pre y post test

<b>Hipótesis nula</b>	<b>Test</b>	<b>Sig</b>	<b>Decisión</b>
La mediana de la diferencia entre Comp. Actitudinales Pre test y Comp. Actitudinales Post test es igual a 0	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de muestras relacionadas	.000	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es .0

En la Tabla 17 A se aprecia que para los Test de igualdad de mediana, Wilcoxon el valor de  $p=0,004$  ( $p^* < ,05$ ), entonces se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medianas entre las categorías de Pre Test y Pos Test, del grupo Control.

## B) GRUPO EXPERIMENTAL

Tabla 17 B

Resumen de Prueba de Wilcoxon de muestras dependientes DIM 3 Competencias

Actitudinales en pre y post test

<b>Hipótesis nula</b>	<b>Test</b>	<b>Sig</b>	<b>Decisión</b>
La mediana de la diferencia entre Comp. Actitudinales Pre test y Comp. actitudinales Post test es igual a 0	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de muestras relacionadas	.000	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es .05

En la Tabla 17 B, se aprecia que, para los Test de igualdad de mediana, Wilcoxon el valor de  $p=0,000$  ( $p^* < ,05$ ), entonces se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medianas entre las categorías de Pre Test y Pos Test, del grupo Experimental.

### **c) GRUPO CONTROL VS EXPERIMENTAL – POS TEST**

Para la prueba de diferencia de medianas, para muestras independientes, planteamos las siguientes hipótesis de trabajo:

**Ho: No hay diferencias significativas entre las medianas de ambos grupos**

**H1: Hay diferencias significativas entre las medianas de ambos grupos**

Tabla 17C

Resumen de TEST U Mann Whitney de DIM 3 Competencias Actitudinales

(muestras independientes)

<b>Hipótesis nula</b>	<b>Test</b>	<b>Sig.</b>	<b>Decisión</b>
Las medianas de la DIM3 son las mismas en las categorías CONTROL_EXP	Pruebas independientes de la mediana	.000	Rechazar la hipótesis nula
La distribución de la DIM 3 es la misma en las categorías CONTROL_EXP	Pruebas independientes de prueba U de Mann Whitney	.000 <sup>1</sup>	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran significados asintóticos. El nivel de significancia es .05

<sup>1</sup> El significado es exacto para este test

En la tabla N° 17C, se aprecia que, para los Test de igualdad de mediana, Test U Mann Whitney, con valores de  $p=0,000$  ( $p^* < ,05$ ) y  $p=0,000$  ( $p^* < ,05$ ), respectivamente. Entonces se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medianas entre los grupos.

Es decir, para las Competencias Actitudinales, la didáctica impartida en particular en el grupo Experimental tiene una diferencia en comparación a la impartida en su par, Control. Según los indicadores de la Tabla 18, los resultados del grupo Experimental Pos Test son superiores a los Control Post Test a un nivel de confianza del 95%.

Tabla 18  
Descriptivos Actitudinales

	CONTROL_EXP_TRAT		Statistic	Std. Error
DIM3	CONTROL_PRE	Mean	3,8235	,23065
		Median	4,0000	
	CONTROL_POST	Mean	4,7647	,10605
		Median	5,0000	
	EXP_PRE	Mean	4,3158	,15395
		Median	4,0000	
	EXP_POST	Mean	8,4737	,17718
		Median	9,0000	

En la Tabla 18 podemos apreciar que las diferencias mostradas en tales, están sustentadas estadísticamente por la prueba Wilcoxon a un nivel de confianza del 95%.

Podemos resaltar sobretodo la Diferencia de Medias sustentadas estadísticamente por la prueba U Mann Whitney, para el grupo Control y Experimental, donde el Experimental obtiene mejores resultados.

Esto se confirma con los valores de la Tabla 19, donde se puede apreciar que, en el pre test, la calificación obtenida por los dos grupos corresponde al nivel básico y en el post test, de acuerdo a las calificaciones obtenidas el grupo de control, permanece en el nivel básico, y el experimental sube a nivel avanzado, de acuerdo a la tabla de valoración de la rúbrica

Tabla 19

Tabla de valoración de rúbrica - niveles DIMENSION 3 Competencias  
Actitudinales

DIMENSIÓN 3			
GRUPO	PRE TEST	POST TEST	
CONTROL	3.82	4.76	Permanece en básico
EXPERIMENTAL	4.31	8.47	Pasa de básico a avanzado

Fuente: Elaboración propia según base de datos

## **CAPÍTULO VI**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Los análisis y los resultados de las contrastaciones, de la hipótesis general y de las tres específicas confirman que los supuestos de esta investigación han sido aceptados y son respaldados con los cuadros 1,2,3,y 4 donde las diferencias de Medias sustentadas estadísticamente por la prueba U Mann Whitney, para el grupo Control y Experimental, donde el Experimental obtiene mejores resultados en todos los casos por lo que se puede afirmar que la aplicación de la metodología de Aprendizaje basado en Proyectos (ABPr) desarrolla las competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales de los estudiantes.

Los resultados obtenidos en las tablas de valoración donde los grupos experimentales cambian a un nivel superior al de control coinciden con las conclusiones de León (2008), Tovar y Aguilar (2010), y Ramos (2014), en vista que los grupos experimentales subieron su nivel de valoración de capacidades en un

caso de deficientes a bueno y muy bueno, y en los otros, de inicial y básico a autónomo y estratégico, demostrando que la metodología es eficiente y eficaz para el aprendizaje en forma integral.

Asimismo, Sancho, Fernández y Errasti (2011) en el estudio realizado en el curso de fluidos concluyen que los estudiantes han adquirido las competencias y conocimientos de la asignatura y a trabajar en equipo, adicionalmente el grupo experimental aprobó el 80% y el de control el 40%.

De los datos y resultados obtenidos se puede inferir que el programa desarrolla con mayor eficiencia determinadas competencias, lo cual es señalado por Orjuela (2012), quien indica que la metodología desarrolló algunas competencias particulares, especialmente en el aspecto procedimental.

En lo que se refiere a los resultados de las hipótesis específicas sobre el efecto de la aplicación de ABPr, los resultados obtenidos indican que hay un mayor incremento del promedio en el grupo experimental que en el grupo de control, en las tres dimensiones, habiendo mayor variación en el desarrollo de las competencias procedimentales y actitudinales, y en menor incremento en las cognitivas. Estos resultados concuerdan en lo procedimental con Ramos (2014), quien indica que la metodología aplicada facilita la ejecución de proyectos productivos y la aplicación de tecnologías. Asimismo, Barrio, Blanco, Martínez y Galdo (2010), sobre la aplicación de la metodología ABPr en el curso de mecánica de fluido, concluyen como resultado de una encuesta que los estudiantes valoran positivamente la metodología en un 80%, porque la práctica les ha ayudado a comprender mejor los contenidos teóricos. En lo actitudinal, Arroyo (2012), en su investigación, concluye

que el trabajo en equipo-colaborativo se logra desarrollar con la implementación de ABPr.

Considerando lo establecido por Díaz (2006), se pudo constatar que para la ejecución del proyecto los estudiantes utilizaron los conocimientos cognitivos procedimentales y actitudinales logrando el desarrollo de los mismos. Esta apreciación se refuerza con la investigación realizada por Vega (2012), el cual indica que la metodología del aprendizaje basado en proyectos logra desarrollar íntegramente las capacidades del estudiante y Ramos (2014) concluye que la metodología facilita la asimilación y comprensión de técnicas desarrollando las competencias necesarias para la elaboración del producto.

En la investigación de Domínguez (2014) concluye que la metodología de ABPr para los estudiantes de ingeniería les permitió desarrollar las diferentes competencias genéricas necesarias para los ingenieros y un profundo conocimientos de las ciencias básicas fundamentales, lo cual coincide con los resultados de esta investigación.

## **CAPÍTULO VII**

### **CONCLUSIONES**

1. La aplicación de la metodología de Aprendizaje Basado en proyectos desarrolló competencias cognitivas procedimentales y actitudinales en el curso de Procesos de manufactura II. Con esto logró que los estudiantes apliquen los conocimientos teóricos adquiridos en la ejecución de un proyecto, semejantes a los que posteriormente realizarán en su labor profesional. Se refuerza esta afirmación con los promedios de la evaluación, donde el grupo experimental obtuvo 92% más que el grupo control.
2. En lo relacionado a la dimensión de Desarrollo de competencias cognitivas, la aplicación de la metodología ha logrado que el estudiante incremente su capacidad de análisis y síntesis y comprender mejor los contenidos teóricos y utilizarlos en la práctica.

3. En el desarrollo de competencias cognitivas el promedio obtenido por el grupo experimental fue 21% más con respecto al grupo control. Este porcentaje es relativamente bajo y se puede inferir que esta competencia en los estudiantes de la UNI está más desarrollada.
4. En lo relacionado a la dimensión Desarrollo de competencias procedimentales, ha permitido implementar adecuadamente la planificación, diseño y ejecución de un proyecto, siendo esta la que mayor impacto ha tenido, ya que el promedio del grupo experimental obtuvo 87% más que el grupo control.
5. En lo relacionado al fortalecimiento de las competencias actitudinales, propició mejorar la capacidad del trabajo en equipo en el estudiante de acuerdo a los resultados obtenidos el grupo control, se mantuvo en el mismo nivel sin demostrar ningún desarrollo a diferencia del grupo experimental.
6. Se puede concluir en esta investigación que las hipótesis tanto la general como las específicas se han demostrado, lo cual indica que la Metodología de Aprendizaje basado en proyectos sí desarrolla y fortalece las diferentes competencias que son necesarias para los ingenieros en cualquier área.

## **CAPÍTULO VIII**

### **RECOMENDACIONES**

1. Aplicar esta metodología en los cursos de especialidad por su efecto en el desarrollo de las competencias, tanto genéricas como específicas.
2. Promover la aplicación de esta metodología mediante talleres de actualización docente, ya que este estudio ha demostrado su efectividad.
3. Promover una línea de investigación que aplique diferentes metodologías de enseñanza aprendizaje para evaluar las competencias profesionales que no se han evaluado en esta investigación.
4. Establecer grupos de trabajo para promover la enseñanza basada en competencias y no en objetivos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Allport, G. W. (1970). *Psicología de la personalidad*. Buenos Aires: Paidós
- Alonso, C., Gallego, D. y Honey, P. (1994). *Los Estilos de Aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y Mejora*. (6ª. Edición). Bilbao: Ediciones Mensajero.
- Ansorena Cao, A. (1996). *15 casos para la selección de personal con éxito*. Barcelona: Paidós.
- Arroyo, G. (2012). *Aprendizaje basado en proyectos como estrategia para fomentar el trabajo cooperativo en la educación a distancia*. (Tesis de maestría). Tecnológico de Monterrey.
- Actualidad Pedagógica. (2013). *Aprendizaje basado en proyectos en 10 pasos*. Recuperado de <http://actualidadpedagogica.com/aprendizaje-basado-en-proyectos-en-10-pasos/>
- Barreira, A. (2003). *Análisis de las competencias profesionales de los orientadores escolares*. (Tesis de doctorado). Universidad Santiago de Compostela.
- Barrio, R., Blanco, E., Martínez, J. y Galdo, M. (2010). El aprendizaje orientado a proyectos en Mecánica de Fluidos a través de la experimentación con cohetes de agua. *Red-U. Revista de Docencia Universitaria*. Recuperado de <https://www.um.es/ead/reddusc/2/barrio.pdf>
- Blank, W. y Harwell, S. (Eds.). (1997). *Prácticas prometedoras para conectar la escuela secundaria con el mundo real*. Tampa: Universidad del Sur de Florida.
- Bengu, G. y Swart, W. (1996). Un enfoque de calidad total asistido por computadora para la educación de fabricación en ingeniería. *IEEE Transactions on Education*, 39(3), 415-422.
- Covarrubias, C. G. y Mendoza, M. (2014). Competencias profesionales movilizadas en el prácticum: percepciones del estudiantado del grado de maestro en educación primaria. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 14(3), 1-24. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44732048009>
- Coronado, A. y Villota E. (2014). *Análisis del mercado laboral peruano para las ramas de ingeniería mecánica e ingeniería eléctrica*. Lima: Facultad de Ingeniería Mecánica - UNI

- Challenge 2000 Multimedia Project. (1999). Why do projectbased learning? San Mateo, CA: San Mateo County Office of Education. Retrieved June 25, 2002, from <http://pblmm.k12.ca.us/PBLGuide/WhyPBL.html>
- D. C. Montgomery, *Design and Analysis of Experiments*. John Wiley & Sons, 2008
- Díaz Barriga, Á. (2006). El enfoque de competencias en la educación. ¿Una alternativa o un disfraz de cambio? *Perfiles educativos*, 28(111), 7–36.
- Díaz Barriga, F. y Rigo, M. (2000). Formación docente y educación basada en competencias. En M. A. Valle. *Formación en competencias y certificación profesional*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 76–104.
- Domínguez García, R., Aguilar Molina, Y., Quintero Macías, C. y González Dueñas, M. (2013). *Aprendizaje Basado en Proyectos Aplicado a la Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica*. 12th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology.
- Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2013) "Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity" August 14 - 16, 2013 Cancun, Mexico
- Escamilla, A. (2009). *Las competencias básicas. Claves y propuestas para su desarrollo en los centros*. Barcelona: Graó.
- Frade, L. (2007). *Desarrollo de competencias en educación básica*. Recuperado de <http://www.calidadeducativa.com>
- Gardner, H. (1995). Reflections on multiple intelligences: Myths and messages. *Phi Delta Kappa*, 77, 200-209. Recuperado de <https://learnweb.harvard.edu/WIDE/courses/files/Reflections.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2006). *Metodología de la Investigación*. (4°. Edición) México: Mc Graw Hill.
- Hunt, D. O'Sullivan, A. Rolstadas, M., Horan, y Precup, L. (2004). Survey of manufacturing curricula from around the world. *Production Planning & Control*, 15 (1), 71–79
- Iafrancesco, V. Giovanni, M. (2003). *La Investigación en Educación y Pedagogía. Fundamentos y técnicas. Escuela transformadora*. Bogotá: Magisterio

- Isaza, L. (2014). Estilos de Aprendizaje: una apuesta por el desempeño académico de los estudiantes en la Educación Superior. *Revista Encuentros*, 12 (2), 25-34.
- Jiménez, E. (2013). *Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity*. Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI 2013). Cancun, México.
- León, J. M. (2008). *El Método de proyectos como estrategia en el nivel de aprendizaje de las ciencias sociales en los estudiantes del Instituto Superior Pedagógico de Azángaro*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Recuperado de <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/2420>
- Martí, J., Heydrich, M., Rojas, M., y Hernández, A. (abril-junio, 2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, 46(158), 11-21.
- Mills, J. y Treagust, D. (2003). Engineering Education: is problem-based or project-based learning the answer? *Australasian Journal of Engineering Education*, 11 (1), 2-16. Recuperado de: [http://www.aae.com.au/journal/2003/mills\\_treagust03.pdf](http://www.aae.com.au/journal/2003/mills_treagust03.pdf). ISSN 1324-5821
- Montenegro, I. (2003). *Aprendizaje y desarrollo de las competencias*. Bogotá: Magisterio.
- Orjuela, J. (2012). *Influencia de la implementación de un proyecto de clase fundamentado en aprendizaje basado en proyectos y en formación de competencias en un curso de pregrado sobre procesos de maquinado*. (Tesis maestría). Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
- Orjuela, J. D., Arroyo, J. M. y Rodríguez, R. (2013). Actualidad y perspectivas en la enseñanza del área de manufactura a estudiantes de ingeniería. *Ingeniería Mecánica*, 16(1), 59-71. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59442013000100007&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59442013000100007&lng=es&tlng=es)
- O'Sullivan, D., Rolstadas, A. y Filos, E. (2011). Global education in manufacturing strategy. *Journal of Intelligent Manufacturing*. 22 (5), 663-674.
- Pagani, R. (2003). *Glosario Tuning Educational Structures in Europe*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. México. Recuperado de <https://www.uv.mx/dgdaie/files/2013/09/Philippe-Perrenoud-Diez-nuevas-competencias-para-ensenar.pdf>

- Pereira, D., Del Río Vilas, D., Rego Monteil, N., Ríos Prado, R. y Lamas Rodríguez, A. (octubre, 2011). A project-based teaching experience for simulation and optimization education. En: *7th International Conference on Next Generation Web Services Practices [NWeSP]*. pp. 436-440. DOI 10.1109/NWeSP.2011.6088219
- Sancho Saiz, J., Fernández Gámiz, U. y Errasti Arrieta, I. (2011). *Aprendizaje Basado en Proyectos aplicado a Ingeniería Fluidomecánica*. Recuperado de <https://web.ua.es/es/ice/jornadas-redes-2011/documentos/posters/184707.pdf>
- Ramos, F. (2014). *Efectos del método Proyecto en el aprendizaje en la elaboración de los muebles en los. Estudiantes del 1er. ciclo de la especialidad de ebanistería y decoración de la Facultad de Tecnología de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional Enrique Guzmán y Valle.
- Rokeach, M. (1968). A theory of Organization and Change within Value-Attitudes systems. *Journal Sociology Issues*, 24, 13-33.
- Rolstadas, A. (2007). Global education in manufacturing. En: *Advanced Manufacturing - An ICT and Systems Perspective*. Boca Raton, Florida: Taylor & Francis. pp. 229-239.
- Sánchez, M. (2002). La investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades de pensamiento. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 4(1), 128-159. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15504108>
- Tovar, M. y Aguilar, A. (2010). *Influencia del método basado en proyectos para la formación de competencias de investigación acción en los estudiantes de la mención de educación ambiental en la escuela de postgrado de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle*. Dirección del Instituto de Investigación, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Recuperado de <http://www.une.edu.pe/investigacion/CIE%20CIENCIAS%202010/CIE-2010-095%20TOVAR%20TORRES%20MARIA.pdf>
- Treville, S., Bendahan, S. y Vanderhaeghe, A. (2007). Manufacturing flexibility and performance: bridging the gap between theory and practice. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 19(4), 334-357. DOI 10.1007/s10696-008-9040-1.
- Tippelt, R. y Lindemann, H. (2001). *El Método de Proyectos*. Ministerio de Educación de El Salvador. Recuperado de <http://www.halinco.de/html/doces/Met-proy-APREMAT092001.pdf>

- Valderrama, S. (2013). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. Lima: San Marcos
- Vásquez, A. (2010). Competencias cognitivas en la educación superior. *Revista Electrónica de Desarrollo de Competencias (REDEC)*, 2(6). Universidad de Talca. Recuperado de <http://dta.ugal.cl/ojs/index.php/fcompetencias/article/download/79/84>
- Vega Durand, E. (enero-diciembre, 2012). El método de proyectos y su efecto en el aprendizaje del curso de estadística general en los estudiantes de pregrado. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 6 (1). DOI: <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.6.40>
- Villaruel, C. y Herrera, C. (2004). Sobre la posibilidad de aplicar la metodología orientada al proyecto, en la enseñanza de la ingeniería de la Universidad de Tarapacá-Chile. *Revista de Facultad de Ingeniería U.T.A.*, 12(2), 74-83.
- Villarini, A. (1991). *Manual para la enseñanza de destrezas de pensamiento*. San Juan: Pell
- Zhou, Z. y Donaldson, A. (2010). Work in progress - Project-based learning in manufacturing process. En: *IEEE Frontiers in Education Conference [FIE]*. Recuperado de <http://fie-conference.org/fie2010/papers/1410.pdf>. DOI [10.1109/FIE.2010.567365](https://doi.org/10.1109/FIE.2010.567365)

## **ANEXOS**

## ANEXO 2

### SÍLABO ACTUAL DEL CURSO (POR OBJETIVOS)



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE INGENIERIA**

#### SILABO P.A. 2015 – 2

#### 1. INFORMACION GENERAL

Nombre del curso	: PROCESOS DE MANUFACTURA II
Código del curso	: MC 214
Especialidad	: M3
Condición	: OBLIGATORIO
Ciclo de Estudios	: 5°
Pre-requisito	: MC 213
Numero de Créditos	: 05
Total de horas semestrales	: 98
Total de horas por semana	: 07
Teoría	: 04
Laboratorio	: 03
Duración	: 17 semanas
Sistema de evaluación	: F
Sub sistema de evaluación	: D
Profesores	: ING ALEJANDRO SALAZAR ING LEONOR ZEGARRA

#### 2. SUMILLA

Es un curso teórico experimental, donde se desarrollan temas de procesos utilizados en industrias fabricantes y manufactureras de bienes e insumos. Estos temas de conocimiento tecnológico de la producción, tiene por finalidad en el estudiante desarrollar los conceptos y criterios de la fundición de los metales; la fabricación de los plásticos, la demostración plástica y sus aplicaciones. Como en la laminación, la extrusión, el trefilado, el embutido, el plegado y el cizallamiento. El procesamiento de fabricación por partículas metálicas y cerámicas. La soldadura, los tipos, costos.

#### 3. OBJETIVOS

Al finalizar cada unidad el alumno será capaz de:

1. Calcular, dimensionar seleccionar. Arenas de moldeo, modelos de fundición, moldes de arena, moldes de coquilla, alimentadores, o mazarotas, empuje metalostático en moldes de fundición, otros tipos de fundición
2. Seleccionar, utilizar polímeros, máquinas de extrusión de plásticos, máquinas de inyección, máquinas de soplado, equipos de moldeo por compresión y transferencia.
3. Calcular procesos de formado de metales como laminación, extrusión, trefilado, embutido, plegado, corte por cizallamiento
4. Calcular y dimensionar piezas fabricadas por la metalurgia de polvos metálicos y cerámicos
5. Seleccionar, calcular, tipos de soldadura, equipos de soldar, tiempos de soldadura, costos de soldadura



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE INGENIERIA**

**4. PROGRAMA**

**SEMANA N° 1**

**INTRODUCCION**

Introducción general del curso. Panorama de los procesos tecnológicos. Descripción de los cambios en los procesos de fabricación actuales

**SEMANA N° 2**

**FUNDICION**

Fundamentos de la fundición de metales, características del proceso, etapas y operaciones; fundición en arena, arenas de fundición

**SEMANA N° 3**

Modelos y cajas de almas. Tipos de materiales, correcciones, códigos de colores, moldeo

**SEMANA N° 4**

Empuje debido al metal líquido y almas en moldes de arena, colada, tiempo de llenado

**SEMANA N° 5**

Solidificación, diseño de alimentadores ( mazarotas) en piezas de fundir

**SEMANA N° 6**

Otros procesos de fundición: moldeo en cascara. Fundición a presión. Fundición centrifuga. Defectos de la fundición. Consideraciones para el diseño de piezas fundidas

**SEMANA N° 7**

**FORMADO DE POLIMEROS**

Procesos de formado para polímeros. Propiedades de los polímeros para el proceso. Propiedades para el producto. Extrusión

**SEMANA N° 8**

**EXAMEN PARCIAL**

**SEMANA N° 9**

Moldeo por inyección. Moldeo por compresión y transferencia. Moldeo por soplado. Moldeo rotacional. Termo formado. Colado de plástico. Formado de espumas

**SEMANA N° 10**

**FORMADO DE METALES POR DEFORMACION PLASTICA.**

Generalidades sobre deformación plástica de los metales, estado de tensiones, criterios de fluencia

**SEMANA N° 11**

Ecuaciones de plasticidad. Energía de deformación, efecto de fricción, deformación homogénea

**SEMANA N° 12**

Procesos de formado volumétrico. Laminación, extrusión, trefilado



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA**  
**DEPARTAMENTO ACADEMICO DE CIENCIAS DE INGENIERIA**

**SEMANA N° 13**

Procesos de formación de chapas, embutido, plegado, corte por cizallamiento

**SEMANA N° 14**

**PROCESAMIENTO DE PARTICULAS METALICAS Y CERAMICAS**

Pulvimetalurgia. Descripción y aplicaciones del proceso, obtención de polvos, procesos de compactación, sinterizado, procesamiento de productos cerámicos

**SEMANA N° 15**

**SOLDADURA**

Fundamentos de la soldadura. Tipos y técnicas, soldadura oxiacetilénica, soldadura eléctrica por arco, TIG, MIG MAG, soldadura por resistencia, evaluación de costos de soldadura.

**SEMANA N ° 16**

**EXAMEN FINAL**

**SEMANA N° 17**

**EXAMEN SUSTITUTORIO**

**PRACTICAS DE LABORATORIO**

**SEMANA N° 1**

Introducción

**SEMANA N° 2**

El taller de fundición

**SEMANA N° 3**

Arenas, mezclas, ensayos

**SEMANA N° 4**

Modelos

**SEMANA N° 5**

Moldeo y colada

**SEMANA N° 6**

Control de piezas fundidas

**SEMANA N° 7**

Polímeros, ensayos de propiedades

**SEMANA N° 8**

**EXAMEN PARCIAL**

**SEMANA N° 9**

Extrusión de plásticos

**SEMANA N° 10**

Ensayo de tracción de cobre recocido, obtención de la curva de fluencia

**SEMANA N° 11**

Ensayo de trefilado

**SEMANA N° 12**

Ensayo de laminación

**SEMANA N° 13**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE INGENIERIA**

Ensayo de embutidos

**SEMANA N° 14**

Pulvimetalurgia

**SEMANA N° 15**

Ensayo de soldadura

**SEMANA N° 16**

EXAMEN FINAL

**5. ESTRATEGIAS DIDACTICAS**

- 5.1 Método inductivo, deductivo y experimental
- 5.2 Procedimiento análisis y síntesis
- 5.3 Formas: exposición, dialogo, motivación, trabajo grupal

**6. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDACTICOS.**

- 6.1 Para el desarrollo de las clases teóricas se utilizara pizarra y proyector

**7. EVALUACION**

**a.- Sistema de Evaluación**

El sistema de calificación será con el sistema de evaluación F

Examen parcial (EP)	Peso: 1
Examen Final (EF)	Peso: 2
Promedio de Practicas de Laboratorio (PLb)	Peso 1
Nota Final (NF)	

$$NF = (EP + 2EF + PLb) / 4$$

**b.- Sub sistema de evaluación**

El subsistema se calificara con el sistema de evaluación D

El curso tendrá 5 prácticas calificadas de laboratorio

$$NF = (Lb1 + Lb2 + Lb3 + Lb4 + Lb5) / 5$$

**8. BIBLIOGRAFIA**

1. GROOVER MIKELL "Fundamentos de Manufactura Moderna" Edit. Printice Hall.
2. Altin Leo. "Procesos para Ingeniería de Manufactura" Edit. Alfa omega México 1990
3. Doyle L. otros "Materiales y Procesos de Manufactura para Ingenieros", 3rea Edit. Printice Hall. Hispanoamérica. Mexico

### ANEXO 3: MATRIZ DE CONSISTENCIA

LINEA	TEMA	TITULO	PREGUNTA	OBJETIVO	HIPOTESIS	variables
DIDACTICA	METODOLOGIA APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS	Efectos de la aplicación de la metodología de Aprendizaje basado en Proyectos en desarrollo de competencias en el curso de procesos de Manufactura II de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UNI	<b>GENERAL</b> ¿Qué efectos tiene la aplicación de la metodología de Aprendizaje basado en Proyectos en el desarrollo de competencias en los estudiantes de la asignatura de Procesos de Manufactura II del 6to ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica?	<b>GENERAL</b> Determinar los efectos de la aplicación de la metodología de Aprendizaje basado en Proyectos en el desarrollo de competencias de los estudiantes de la asignatura de Procesos de Manufactura II del 6to ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica.	<b>GENERAL</b> La aplicación de la metodología de Aprendizaje basado en Proyectos desarrolla las habilidades y competencias de los estudiantes de la asignatura de Procesos de Manufactura II del 6to ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica.	<b>INDEPENDIENTE</b> metodología de Aprendizaje basado en Proyectos
			<b>PREGUNTAS ESPECIFICAS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>HIPOTESIS ESPECIFICAS</b>	<b>VARIABLES DEPENDIENTES/ DIMENSIONES</b>
			¿Qué efectos tiene la aplicación de la metodología de ABPr en el desarrollo de las competencias cognitivas?	Determinar los efectos de la aplicación de la metodología de ABPr en el desarrollo de las competencias cognitivas .	La aplicación de la metodología de ABP desarrolla las competencias cognitivas lo que les permitirá utilizar los conocimientos teóricos en la práctica.	Competencias Cognitivas
			¿Qué efectos tiene la aplicación de la metodología de ABPr en el desarrollo de las competencias procedimentales o metodológicas?	Determinar los efectos de la aplicación de la metodología de ABPr en el desarrollo de las competencias procedimentales o metodológicas	La aplicación de la metodología de ABP desarrolla las competencias procedimentales o metodológicas lo que les permitirá implementar adecuadamente la planificación y diseño de la secuencia del proyecto	Competencias procedimentales o metodológicas
			¿Qué efectos tiene la aplicación de la metodología de ABP en el fortalecimiento de las competencias actitudinales?	Determinar los efectos de la aplicación de la metodología de ABPr en el fortalecimiento de las competencias actitudinales	La aplicación de la metodología de ABP contribuye al fortalecimiento de las competencias actitudinales, propiciando en el estudiante un cambio de actitud hacia el trabajo en equipo lo	Competencias Actitudinales

## ANEXO 4

### MATRIZ DE OPERACIONALIDAD DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

**PROYECTO: Efectos de la aplicación de la metodología de aprendizaje basado en proyectos en el desarrollo de competencias en el curso de Procesos de Manufactura II**

**Variable Independiente: ABPr EN EL CURSO DE PROCESOS DE MANUFACTURA - FUNDICIÓN EN ARENA**

Se va a utilizar una rúbrica, la cual se tomará pre y post y una rúbrica al final para evaluar el producto

<b>MATRIZ DE OPERACIONALIDAD PARA RÚBRICA PRE Y POST</b>						
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ITEM</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
<b>Desarrollo de competencias</b>	El desarrollo por competencias es la capacidad de resolver problemas, utilizando el conocimiento, cognitivo, procedimental y actitudinal	Las competencias se componen de los conocimientos necesarios para desarrollarlas, de los procedimientos aplicados y de las actitudes que conllevan	Desarrollo de Competencias cognitivas (conocimientos) en el proceso de fundición	Parámetros para el diseño de piezas fundidas	1 Selección del material del proyecto 2 Características del proyecto 3 Propiedades del proyecto 4 Criterios de diseño del proyecto	RÚBRICA
				Parámetros para el diseño del modelo	Criterios de diseño y cálculos para definir 1.-Material del modelo 2.-Medidas del modelo 3.- uso de almas 4.- Tipo de modelo diseñado, relacionándolo con las características del producto	RÚBRICA
				Proceso, etapas y operaciones del moldeo y colada	Establece en base a criterios y cálculos realizados 1. La composición de las arenas de moldeo y de almas 2.- Ubicación de bebedero y mazarotas 3.-Empuje metalostático 4.-Contrapeso debido al empuje metalostático 5.- Tiempo de solidificación del producto	RÚBRICA
				Calidad de la fundición	Justifica para la verificación de la calidad de la fundición 1.- La selección de los análisis 2.- La selección de las pruebas 3.- Uso de normas, códigos y estándares	RÚBRICA

			Desarrollo de competencias procedimentales o metodológicas en el proceso de fundición	Cantidad de material para el producto	Determina la cantidad exacta del material para la fabricación del producto, 1.- Características y medidas del producto 2.- Bebedero, mazarotas y conductos de colada,	RÚBRICA
				Modelo y cajas de almas	1.-Tipo de material del modelo y de la caja de almas 2.- Las medidas del modelo y de las cajas de almas 3.- uso de código de colores	RÚBRICA
				Procedimiento de selección de las arenas de moldeo y de almas	1.-Composicion de arena de moldeo 2.- Composición de arena para almas	RÚBRICA
				Procedimiento de moldeo	1.- Selección de cajas de moldeo 2.- Proceso de moldeo 3.- Ubicación de bebedero, mazarotas y conducto de colada 4.-Peso adicional	RÚBRICA
				Colada, solidificación y Extracción del producto	1.- Temperatura de colada 2.-Tiempo de solidificación 3- Procedimiento para la extracción del producto	RÚBRICA
				Normas de seguridad	1.- Normas de seguridad, trabajo a altas temperaturas 2.- Uso de EPPs	RÚBRICA
				Evaluación de la selección de la arena de moldeo	1.- Disgregación de la arena 2.- incrustaciones y desmoronamiento de la arena	RÚBRICA
				Evaluación de la ubicación de bebederos y mazarotas	1.- Correcta ubicación de conductos de colada bebederos mazarotas 2.- Presencia de rechupes	RÚBRICA
				Evaluación de las dimensiones del proyecto	1.- Las medidas del producto 2.- Criterio de ajustes y tolerancias	RÚBRICA

				Evaluación del acabado superficial del proyecto	1.- Acabado superficial 2.- Porosidades, socavaciones	RÚBRICA
			Potenciamiento de Competencias actitudinales en el proceso de fundición	Trabajo de equipo	1.- Coordinación 2.- Organización 3.- Rol de cada miembro	RÚBRICA
				Trabajo individual	1.- Aportes 2.- Realización de tareas 3.- Responsabilidad 4.- Independencia 5.- Cumplimiento de normas	RÚBRICA

## ANEXO 5

### INSTRUMENTO RÚBRICA

	CRITERIO	NIVEL SUPERIOR ( 80 – 65)	NIVEL AVANZADO (64 – 49)	NIVEL INTERMEDIO (48 – 33)	NIVEL BÁSICO (32 -17)	NIVEL INCIPIENTE (16 – 1)	Puntaje
<b>COMPETENCIAS COGNITIVAS</b>							
	<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>Puntaje</b>
I 1	Parámetros para el diseño del producto ( Pieza Fundida en arena)	Justifica con precisión la selección del material y las características del proyecto según sus y propiedades, utilizando los criterios de diseño adecuados	Justifica adecuadamente la selección del material y las características del proyecto según sus y propiedades, utilizando algunos criterios de diseño	Selecciona el material y determina algunas características del proyecto, pero no lo vincula a ninguna propiedad	Indica un tipo de material sin considerar ninguna característica	No indica ningún tipo de material ni propiedades	
I 2	Parámetros necesarios para el diseño del modelo	Justifica con precisión los criterios de diseño utilizados para definir el tipo de material, los cálculos realizados para determinar las medidas , el uso de almas y el tipo del modelo diseñado, relacionándolo con las características del producto	Justifica adecuadamente los criterios de diseño utilizados para definir el tipo de material, las medidas , el uso de almas y el tipo del modelo diseñado, relacionándolo parcialmente con las características del producto	Describe considerando algunos criterios de diseño el tipo de material, las medidas , el uso de almas y el tipo del modelo diseñado,	Identifica. Las características y determina las medidas del modelo relacionándolo con características del producto	Nombra las características del modelo	
I 3	Proceso, etapas y operaciones del moldeo y colada	Establece en base a criterios y cálculos realizados, la composición de arenas de moldeo, arenas de almas, ubicación de bebederos y mazarotas, el contrapeso debido al empuje metalostático y el tiempo de solidificación del producto Relacionándolos con el producto y el modelo diseñados	Explica basándose en las características y propiedades la composición de las arenas de moldeo, arenas de almas; y de acuerdo a cálculos realizados, ubica los bebederos mazarotas, y el tiempo de solidificación relacionándolo con el producto	Selecciona de acuerdo a las características y propiedades las arenas de moldeo y arenas de almas; ubica de acuerdo a los cálculos realizados los bebederos y mazarotas	Identifica las características y propiedades de las arenas de moldeo, arenas de almas, y la ubicación de los bebederos y mazarotas,	Nombra las características de las arenas de moldeo, arenas de almas, bebederos y mazarotas.	
I 4	Calidad de la fundición	Justifica con precisión la selección de los análisis y pruebas para la verificación de la calidad de la fundición considerando estándares	Justifica adecuadamente la selección de los análisis y las pruebas a realizar para la verificación de la calidad de la fundición basándose en	Describe los análisis y las pruebas a realizar para la verificación de la calidad de la fundición basándose en estándares de calidad	Identifica los análisis y pruebas que existen para verificar la calidad de una pieza fundida	Nombra los análisis y las pruebas que existen en los procesos de fundición	

		y normas de calidad , articulándolas con el proyecto diseñado	estándares y normas, de calidad				
<b>COMPETENCIAS PROCEDIMENTALES</b>							
	<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>Puntaje</b>
I 5	Cantidad de Material para el proyecto	Determina la cantidad exacta del material para la fabricación del producto, acorde a las características y medidas del modelo diseñado incluyendo los conductos de colada, bebederos y mazarotas,	Indica la cantidad aproximada del material para la fabricación del producto, acorde a las medidas del modelo, considera los conductos de colada	Indica la cantidad aproximada del material considerando las medidas del modelo	Indica la cantidad aproximada del material considerando las medidas del producto final	Indica una cantidad arbitraria de material	
I 6	Modelos y cajas de almas	El material y las medidas del modelo y de las cajas de almas están en concordancia al uso y al coeficiente de contracción del material del producto, se aprecia la correcta ubicación del soporte para las almas, así como el uso del código de colores.	El material y las medidas del modelo y de las cajas de almas están en concordancia al coeficiente de contracción del material del producto, y se aprecia la correcta ubicación de los soporte para las almas.	Las medidas del modelo y de las cajas de almas están en concordancia al coeficiente de contracción del material del producto.	Las medidas del modelo y de las cajas de almas están de acuerdo a las dimensiones del producto final	Las medidas del modelo y de las cajas de almas son aproximadas a las dimensiones del producto final	
I 7	Procedimiento de selección de las arenas de moldeo y de almas	Realiza con precisión y diferenciando la composición de la mezcla de la arena de moldeo y de la arena para las almas	Realiza adecuadamente la composición de mezcla para la arena de moldeo, y agrega un % de humedad para las almas	Realiza la misma composición de mezcla de arena para el moldeo y para las almas	Realiza la mezcla en forma arbitraria, para el moldeo y las almas	Utiliza, para el moldeo y las almas una composición de arena ya utilizada	
I 8	Procedimiento de moldeo	Selecciona con precisión las caja de moldeo, Realiza el moldeo de acuerdo al procedimiento establecido y en el tiempo programado Ubica apropiadamente el bebedero, las mazarotas, conductos de colada y el peso adicional necesario	Selecciona adecuadamente las caja de moldeo Realiza el moldeo de acuerdo al procedimiento establecido en mayor tiempo del programado Ubica apropiadamente el bebedero, las mazarotas, y los conductos de colada	Selecciona las caja de moldeo Realiza el moldeo sin un procedimiento establecido Ubica arbitrariamente el bebedero, las mazarotas, y conductos de colada	Selecciona las caja de moldeo Realiza el moldeo sin un procedimiento establecido Ubica arbitrariamente el bebederos,	Selecciona las caja de moldeo sin ningún criterio	

I 9	Determinación de temperatura de colada, solidificación y extracción	Indica con precisión la temperatura de colada y el tiempo de solidificación del producto para realizar la extracción, del producto de acuerdo al procedimiento establecido	Indica con precisión la temperatura de colada y en forma aproximada el tiempo de solidificación del producto Para realizar la extracción	Indica en forma aproximada la temperatura de colada y señala un tiempo aproximado de solidificación	Indica en forma aproximada la temperatura de colada	Señala una temperatura de colada	
I 10	Normas de seguridad	Cumple explícitamente con todas las normas de seguridad para trabajo a altas temperatura usa todos los EPPs	Cumple con algunas normas de seguridad para trabajo a altas temperatura, usa los guantes protectores y zapatos de seguridad	Cumple con algunas normas de seguridad para trabajo a altas temperatura,	Indica que conoce algunas normas de seguridad	Señala que ha leído algo sobre las normas de seguridad	
I 11	Evaluación de la selección de la arena de moldeo	Se verifica que: la arena seleccionada fue la apropiada porque disgrego fácilmente al extraer el productos y está libre incrustaciones de arena	Se verifica que: la arena seleccionada se disgrega con dificultad para extraer el producto y presenta algunas incrustaciones de arena las cuales están dentro de las tolerancia permitida	Se verifica que: la arena seleccionada se disgrega con mucha dificultad para extraer el producto y presenta incrustaciones de arena fuera de los límites de tolerancia	Se verifica que: la arena seleccionada disgrega con mucha dificultad para extraer el producto y presenta excesivas incrustaciones de arena	Se verifica que: la arena seleccionada disgrega con mucha dificultad para extraer el producto	
I 12	Evaluación de la ubicación de bebederos y mazarotas	los conductos de colada bebederos mazarotas estaban bien ubicadas, y cumplieron su función por que el producto está libre de rechupes	los conductos de colada bebedero, y mazarota cumplieron parcialmente su función, el producto presenta algunas zonas con rechupes	los conductos de colada bebedero, y mazarota, están mal ubicados el producto presenta excesivas zonas con rechupes	los conductos de colada bebedero, y mazarota, están mal ubicados, y lleno solo el 70% de la cavidad del molde	los conductos de colada y bebedero están mal ubicados, lleno menos del 50% la cavidad del molde,	
I 13	Evaluación de las dimensiones del proyecto	Las medidas del producto son exactas y de acuerdo al diseño del producto	Las medidas del producto están dentro del rango de tolerancia del diseño del producto	Algunas medidas del producto están dentro del rango del diseño del producto	Las medidas del producto son completamente diferentes al diseño del producto	Las medidas del producto no es posible evaluar	

I 14	Evaluación del acabado superficial del proyecto	Tiene un buen acabado superficial Y está libre de porosidades, socavaciones	Tiene un acabado superficial mediano , presenta porosidades aceptadas de acuerdo a normas establecidas y está libre de socavaciones	Tiene un mal acabado superficial presenta porosidades que están fuera de los límites permitidos y algunas socavaciones	Tiene un mal acabado superficial presenta rechupe excesivas porosidades que están fuera de los límites permitidos y algunas socavaciones	No es posible evaluar	
<b>COMPETENCIAS ACTITUDINALES</b>							
	<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
I 15	Trabajo de equipo	Muy buena coordinación y organización del equipo de trabajo, cada miembro tiene un rol	Buena coordinación y organización del equipo de trabajo. Algunos miembros realizan sus funciones	Coordinación y organización mínima requerida para sacar el proyecto adelante.	Falta la mínima coordinación y organización: uno hace algo, los otros miran.	Muy mala organización y coordinación del equipo: nadie hace nada productivo.	
I 16	Trabajo individual	Excelente trabajo, con aportaciones adicionales que han beneficiado al grupo. Realizando todas sus tareas con responsabilidad e independencia. Además, vigila y ayuda a sus compañeros a cumplir las normas	Buen trabajo con algunas aportaciones, ha realizado todas sus tareas con responsabilidad, Además, ayuda a sus compañeros a cumplir las normas.	Ha realizado algunas de sus tareas con responsabilidad, cumple las normas	Ha realizado el mínimo de sus tareas, sin ninguna responsabilidad, no cumple las normas	Ha trabajado muy poco. Juega y pone en peligro la seguridad de los demás. Distrae a sus compañeros	

## ANEXO 6

### MATRIZ JUICIO DE EXPERTOS ( NO = 0 ; SÍ = 1)

		RELEVANCIA						PERTINENCIA						CLARIDAD						TOTAL	V-AIKEN	
		J1	J2	J3	J4	J5	J6	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J1	J2	J3	J4	J5	J6			
		C. COGNITIVAS	I1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1
I2	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1
I3	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1
I4	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1
C. PROCESMENTALES	I5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1
	I6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1
	I7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1
	I8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1
	I9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1
	I10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1
	I11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1
	I12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1
	I13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1
	I14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1
C. ACTITUDES	I15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1
	I16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1
		RELEVANCIA						PERTINENCIA						CLARIDAD								

I = ITEM

## ANEXO 7

### BASE DE DATOS

Grupos	C. COGNITIVAS				C. PROCEDIMENTALES										C ACTTITU		S Total	S.Cognitivo	S Proce	S actitu	
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16					
1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	1	3	2	2	3	2	30	7	18	5	Grupo Control Pre test
1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	23	7	13	3	
1	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	25	6	15	4	
1	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	24	8	14	2	
1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	26	6	17	3	
1	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	27	7	16	4	
1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	26	6	17	3	
1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	24	7	13	4	
1	2	2	2	1	1	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	27	7	16	4	
1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	3	2	25	7	13	5	
1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	26	6	17	3	
1	2	1	2	1	1	2	2	2	1	2	1	3	2	2	3	2	29	6	18	5	
1	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	3	2	2	3	2	29	7	17	5	
1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	26	6	17	3	
1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2	3	2	27	6	16	5	
1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	26	6	17	3	
1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	24	7	13	4	
1	4	4	3	4	3	3	3	2	2	2	3	2	3	2	3	2	45	15	25	5	
1	3	3	3	4	2	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	41	13	24	4	

1	4	3	3	4	2	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	42	14	24	4	Grupo Control POST TEST														
1	3	4	3	4	2	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	42	14	24	4		Grupo Control POST TEST													
1	3	3	4	4	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2	3	2	42	14	23	5			Grupo Control POST TEST												
1	4	4	3	4	3	3	3	2	2	2	3	2	3	2	3	2	45	15	25	5				Grupo Control POST TEST											
1	3	3	4	4	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2	3	2	42	14	23	5					Grupo Control POST TEST										
1	3	3	4	4	2	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	3	43	14	24	5						Grupo Control POST TEST									
1	4	3	3	4	3	3	3	2	2	2	3	2	3	2	3	2	44	14	25	5							Grupo Control POST TEST								
1	3	3	3	4	2	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	41	13	24	4								Grupo Control POST TEST							
1	3	3	4	4	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2	3	2	42	14	23	5									Grupo Control POST TEST						
1	4	4	3	4	3	2	3	2	2	2	3	2	3	2	3	2	44	15	24	5										Grupo Control POST TEST					
1	4	4	3	4	3	3	3	2	2	2	3	2	3	2	3	2	45	15	25	5											Grupo Control POST TEST				
1	3	3	4	4	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2	3	2	42	14	23	5												Grupo Control POST TEST			
1	4	3	3	4	3	3	3	2	2	2	3	2	3	2	3	2	44	14	25	5													Grupo Control POST TEST		
1	3	3	4	4	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2	3	2	42	14	23	5														Grupo Control POST TEST	
1	3	3	3	4	2	3	3	3	2	2	2	3	2	2	3	2	42	13	24	5															Grupo Control POST TEST
2	2	3	2	1	2	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	32	8	20	4															
2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	24	6	14	4	Grupo Experimental Pre Test														
2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	3	28	6	17	5		Grupo Experimental Pre Test													
2	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	3	2	1	3	3	29	7	16	6			Grupo Experimental Pre Test												
2	2	3	2	1	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	33	8	21	4				Grupo Experimental Pre Test											
2	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	3	2	1	3	2	28	7	16	5					Grupo Experimental Pre Test										
2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	24	6	14	4						Grupo Experimental Pre Test									
2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	27	6	17	4							Grupo Experimental Pre Test								
2	2	3	2	1	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	33	8	21	4								Grupo Experimental Pre Test							
2	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	3	2	1	2	1	26	7	16	3									Grupo Experimental Pre Test						
2	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	3	2	1	3	2	28	7	16	5										Grupo Experimental Pre Test					
2	2	3	2	1	2	2	2	2	1	2	2	3	2	2	2	2	32	8	20	4											Grupo Experimental Pre Test				
2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	27	6	17	4												Grupo Experimental Pre Test			
2	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	3	2	1	3	2	28	7	16	5													Grupo Experimental Pre Test		

2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	3	25	6	14	5																			
2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	27	6	17	4																			
2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	2	24	6	14	4																			
2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	27	6	17	4																			
2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	2	24	6	14	4																			
2	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	4	4	73	19	46	8	Grupo Experi- mental  Post test																		
2	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4	72	17	46		9				Grupo Experi- mental  Post test													
2	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5	4	73	18	46	9		Grupo Experi- mental  Post test																	
2	4	5	3	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	65	16	42	7			Grupo Experi- mental  Post test																
2	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	4	5	74	19	46	9				Grupo Experi- mental  Post test															
2	4	5	3	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	66	16	42	8					Grupo Experi- mental  Post test														
2	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4	72	17	46							9	Grupo Experi- mental  Post test											
2	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	72	18	46	8							Grupo Experi- mental  Post test												
2	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	72	19	45									8	Grupo Experi- mental  Post test									
2	4	5	3	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	67	16	42	9									Grupo Experi- mental  Post test										
2	4	5	3	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	65	16	42	7											Grupo Experi- mental  Post test								
2	4	5	5	4	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	4	4	72	18	46	8												Grupo Experi- mental  Post test							
2	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5	4	73	18	46	9													Grupo Experi- mental  Post test						
2	4	5	3	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	66	16	42	8														Grupo Experi- mental  Post test					
2	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	72	17	46	9															Grupo Experi- mental  Post test				
2	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	72	18	46	8																Grupo Experi- mental  Post test			
2	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	72	17	46	9																	Grupo Experi- mental  Post test		
2	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	74	18	46	10																		Grupo Experi- mental  Post test	
2	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	72	17	46	9																			Grupo Experi- mental  Post test

**1 =GRUPO CONTROL**

**2 = Grupo experimental**

**ANEXO 8****TABLA DE JUECES**

<b>EXPERTO</b>	<b>Grado</b>	<b>Institucion y Cargo</b>
<b>Dr. Hugo Gamarra Chinchay</b>	<b>Doctor en Educación</b>	<b>Director de Escuela de Mecanica FIM- UNI</b>
<b>Dr. Fortunato Alva Dávila</b>	<b>Doctor en Ingenieria</b>	<b>Docente de la escuela de Mecanica</b>
<b>Mag. Zoila Córdova Hernández</b>	<b>Magister en educación</b>	<b>Docente de la FIM- UNI Docente SENATI</b>
<b>Mag. Milder García Vallejo</b>	<b>Magister en Educación</b>	<b>Docente FIM- UNI</b>
<b>Mag. Liliana Chavez Ordinola</b>	<b>Magister en educación</b>	<b>Docente de la especialidad en UPC</b>
<b>Ing. Alejandro Salazar Bobadilla</b>	<b>Ing. Mecánico</b>	<b>Docente de la especialidad en UNI y UPC</b>

## **ANEXO 9**

### **PROGRAMA DE INTERVENCIÓN**

#### **APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS EN EL PROCESO DE FUNDICIÓN**

##### **I DATOS GENERALES**

- 1.1. Institución educativa : Facultad de Ingeniería Mecánica de la UNI
- 1.2. Área : Ciencias de Ingeniería
- 1.3. Ciclo : 6to ciclo
- 1.4. Curso ; Procesos de Manufactura II
- 1.5. Código del curso : MC 214
- 1.6. Secciones intervenidas : MC214 A y MC 214 B
- 1.7. Número de estudiantes : 36 ( 17 control 19 Experimental)
- 1.8. Horas semanales : 7 ( 4 teoría- 3 laboratorio)
- 1.9. Profesores responsables : Alejandro Salazar Bobadilla  
Leonor Zegarra Ramírez (investigador)
- 1.10. Tiempo de aplicación : 5 semanas (15 sesiones)

##### **II. OBJETIVOS**

**2.1 OBJETIVO GENERAL:** Determinar los efectos de la aplicación de la metodología de aprendizaje basado en proyectos, en el desarrollo de

competencias de los estudiantes del curso de procesos de Manufactura II -  
Unidad Fundición

## **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- 1 Determinar en qué medida la aplicación de la metodología ABPr contribuye al desarrollo de las competencias conceptuales del curso de
- 2 Determinar en qué medida la aplicación de un programa de ABPr contribuye al desarrollo de las competencias procedimentales del curso de Procesos de Manufactura
- 3 Determinar en qué medida la aplicación de un programa de ABPr contribuye en el fortalecimiento de las competencias actitudinales del curso de Procesos de Manufactura II.

### **III. DESCRIPCION DEL PROGRAMA:**

En este programa se propone trabajar los contenidos de la Unidad 1 de la asignatura de Procesos de manufactura II , que corresponde al Proceso de Fundición, la intención es que los estudiantes apliquen los conocimientos teóricos adquiridos, investiguen, y desarrollen competencias que les permitan solucionar problemas en su desempeño profesional

Al terminar el proyecto, los estudiantes deberán saber los diferentes métodos y equipos a utilizar para la obtención de las piezas fundidas, valorando las características necesarias para su aplicación y los programas

de seguridad verificando la calidad, las propiedades del producto final de acuerdo a los requerimientos de uso del producto y la aplicación de la norma de diseño adecuadas.

Y como indicador de logro, ejecutar un proyecto de fundición con la presentación en físico de su producto

#### **IV. DESARROLLO DEL PROGRAMA**

El programa consistirá en la planificación, diseño y ejecución de un proyecto de Ingeniería aplicando el proceso de fundición, según la característica del producto, sustentado en los conocimientos previos y los obtenidos en la teoría del curso.

El programa se realizará en 15 sesiones no virtuales, y se hará uso del sistema de aulas virtuales de la UNI, utilizando los laboratorios de la FIM, software de ingeniería para el diseño, formando equipos de máximo 5 estudiantes.

Se establecerá 6 etapas

- 1.- Formación de grupos, coordinar con el docente que requiere el producto
- 2.-Presentación del proyectos/s por el docente indicando las características del mismo, cada grupo
- 3- Análisis del proyecto en el cual los estudiantes plantearan diferentes soluciones, revisaran fuentes de información, determinaran el procedimiento a seguir

4.- Diseño y planificación del proyecto: presentación de planos, cálculos, determinación del tipo de material, procedimiento a seguir

5.- Ejecución del proyecto: realizaran los diferentes procesos para la fabricación del producto.

6.- Control de calidad del producto.

Se aplicarán 2 pruebas PRE y POST a la aplicación de la metodología.

## **V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS**

El programa desarrolla un conjunto 15 sesiones 3 veces por semana 5 en laboratorio y 10 en aula.

En las sesiones de laboratorio se realizará la aplicación de los conocimientos teóricos aprendidos en clase y aplicados al proyecto que están desarrollando

En el desarrollo de las sesiones de aprendizaje se pondrá énfasis en la aplicación de los conocimientos teóricos y de las investigaciones realizadas para las diferentes etapas de su proyecto y se desarrollarán los siguientes temas en concordancia al sílabo del curso.

### **TEORÍA.**

1.-Fundamentos de los diferentes métodos de fundición

2.- Teoría de Modelos

3.- Consideraciones para el diseño de piezas fundidas

4.- Análisis y Ensayos de arenas de moldeo y arenas para almas

5.- Cálculo de Empuje Metalostático

6.- Calidad de la fundición (defectos)

#### LABORATORIO.

1.-Análisis y ensayos de arenas

2.- Moldeo y colada

#### DESARROLLO DEL PROYECTO

1.- Diseña el tipo del modelo a utilizar según las características del producto

2.-Analiza diferentes composiciones de arenas con el fin de determinar que composición es la adecuada

3.- -Selecciona el método de fundición y sus características para obtener el producto requerido

4.- Determinación de las pruebas a utilizar para verificar las propiedades

La intervención fue diseñada por el docente investigador, durante las primeras clases los estudiantes recibieron toda la información y guía del desarrollo del programa, y las clases teóricas correspondientes.

#### **1era sesión: (40 minutos el docente investigador)**

- Se explica las características de los proyecto que se van a realizar y los conceptos que deben tener en consideración.

- Se formarán los grupos de trabajo de forma libre y cada grupo elige el proyecto que desea realizar.
- Se detalla las etapas del proyecto a realizar.

**2da sesión: (40 minutos)**

- Los estudiantes presentan las características de las piezas a fundir, así como el diseño del modelo que van a fabricar.
- El docente revisa el trabajo y les indica que parámetros están correctos y cuales deben de verificar.

**3era sesión: (45 minutos)**

Los estudiantes:

- Elaboran su informe y los publicarán en el blog del proyecto.
- Comentan las producciones publicadas de sus compañeros.

La distribución de tiempo en cada sesión se realizará de acuerdo a la siguiente programación:

Clases teóricas

40 minutos de la teoría

40 minutos de presentación de avances

40 minutos de asesor

N° Sesión	Nombre de la sesión	ACTIVIDADES	ESTRATEGIAS	RECURSOS/ MATERIALES	TIEMPO
1	Fundamentos de fundición Explicación del proyecto	Presentación: docente, alumnos Docente: Entrega y presenta (explica) el material de trabajo, el cual contiene un modelo el cual desarrolla Formación de equipos voluntariamente y asignación de proyectos Estudiante: lectura del material de trabajo, elegirá un proyecto	Exposición Trabajo colaborativo Interactividad entre compañeros Lluvia de ideas	Formatos Audiovisual PPT Equipo multimedia	120''
2	Teoría de modelos Revisión y asesoramiento de los parámetros de diseño del proyecto	Exposición de la teoría de modelos Estudiantes presentan los avances del proyecto Docente: Se acerca a cada grupo, pregunta que acción del proyecto han elegido, observa el trabajo que están realizando, aclara dudas Docente: expone aclarando los conceptos que ha observado, Estudiantes: comentan lo observado, en la presentación del docente. Docente aclara las dudas	Exposición Trabajo colaborativo Interactividad entre compañeros Lluvia de ideas	Audiovisual PPT Equipo multimedia	120''
3	Fundición para pre test	Los estudiantes Seleccionan lo modelos para elaboración de producto Seleccionan de cajas de moldeo y la composición de la arena de moldeo Realizan el moldeo y colada El docente califica mediante rubrica todo el proceso	Trabajo colaborativo	Horno Modelos Cajas de moldeo Chatarra de aluminio Arena de moldeo	180''
4	Teoría de análisis de arenas Revisión y asesoramiento de los parámetros de diseño de modelos	Exposición del docente de la teoría de análisis de arenas Estudiantes presentan los avances del proyecto Docente: se acerca a cada grupo, pregunta que acción del proyecto han elegido, observa el trabajo que están realizando, aclara dudas Docente: expone aclarando los conceptos que ha observado, Estudiantes. Comentan lo observado, en la presentación del docente. Docente aclara las dudas Docente: Responde aclarando las dudas Estudiantes. Realizan trabajo colaborativo	Exposición Trabajo colaborativo Interactividad entre compañeros Lluvia de ideas	Audiovisual PPT Equipo multimedia	120

5	Teoría de ensayos de arenas Revisión y asesoramiento de los cálculos de diseño del producto y del modelo	Exposición del docente. Teoría de ensayos de arenas Estudiantes presentan los avances del proyecto Docente: se acerca a cada grupo, pregunta que acción del proyecto han elegido, observa el trabajo que están realizando, aclara dudas Docente: expone aclarando los conceptos que ha observado, Estudiantes. Comentan lo observado, en la presentación del docente. Docente aclara las dudas	Exposición Trabajo colaborativo Interactividad entre compañeros Lluvia de ideas	Audiovisual PPT Equipo multimedia	120
6	Análisis de arenas y ensayos de arenas de moldeo	Los estudiantes determinan en el laboratorio La composición de la arena utilizada, % de sílice % de aglutinante % de agua Índice de Finura La variación de propiedades de la arena de moldeo al variar su composición. Permeabilidad Dureza Resistencia a la compresión Resistencia al corte % de compactación y la variación de la permeabilidad	Trabajo colaborativo	Elutriador Microscopio Apisonador Balanza Sílice Aglutinante Agua Permeámetro Equipo de resistencia Lámpara de secado Juego de tamices	180
7	Teoría de ubicación de bebederos y mazarotas Revisión y asesoramiento de la composición de arenas de moldeo	Docente Teoría de ubicación de bebederos y mazarotas Estudiantes presentan los avances del proyecto Docente: se acerca a cada grupo, pregunta que acción del proyecto han elegido, observa el trabajo que están realizando, aclara dudas Docente: expone aclarando los conceptos que ha observado, Estudiantes. Comentan lo observado, en la presentación del docente. Docente aclara las dudas	Exposición Trabajo colaborativo Interactividad entre compañeros Lluvia de ideas	Audiovisual PPT Equipo multimedia	120
8	Teoría de empuje metalostático (1° parte) Revisión y asesoramiento de selección de arenas para moldeo	Docente Teoría de empuje metalostático para determinar si es necesario pero adicional en la caja de moldeo Estudiantes presentan los avances del proyecto Docente: se acerca a cada grupo, pregunta que acción del proyecto han elegido, observa el trabajo que están realizando, aclara dudas Docente: expone aclarando los conceptos que ha observado, Estudiantes. Comentan lo observado, en la presentación del docente.	Exposición Trabajo colaborativo Interactividad entre compañeros Lluvia de idea	Audiovisual PPT Equipo multimedia	120

		Docente aclara las dudas			
9	Ensayos de arenas para almas	El estudiante elabora 16 probetas con el fin de analizar la variación de las propiedades de la arena de almas al variar los componentes de la arena Resistencia a la compresión Resistencia a la tracción Resistencia al corte Resistencia a la flexión	Trabajo colaborativo	Apisonador Balanza Sílice Aglutinante Agua Equipo de resistencia Horno de secado	180
10	Teoría de empuje metalostático (2da parte) Revisión y asesoramiento de ubicación de bebederos, mazarotas	Docente Teoría de empuje metalostático para determinar si es necesario pero adicional en la caja de moldeo Estudiantes presentan los avances del proyecto Docente: se acerca a cada grupo, pregunta que acción del proyecto han elegido, observa el trabajo que están realizando, aclara dudas Docente: expone aclarando los conceptos que ha observado, Estudiantes. Comentan lo observado, en la presentación del docente. Docente aclara las dudas	Exposición Trabajo colaborativo Interactividad entre compañeros Lluvia de idea	Audiovisual PPT Equipo multimedia	120
11	Teoría de temperatura de colada y tiempo de solidificación Revisión y asesoramiento de cálculo de empuje metalostático	Docente Teoría de temperatura de colada y tiempo de solidificación Estudiantes presentan los avances del proyecto Docente: se acerca a cada grupo, pregunta que acción del proyecto han elegido, observa el trabajo que están realizando, aclara dudas Docente: expone aclarando los conceptos que ha observado, Estudiantes. Comentan lo observado, en la presentación del docente. Docente aclara las dudas	Exposición Trabajo colaborativo Interactividad entre compañeros Lluvia de idea	Audiovisual PPT Equipo multimedia	120

12	Practica de moldeo y colada para verificar los valores de diseño	Los estudiantes Seleccionan lo modelos para elaboración de producto Seleccionan de cajas de moldeo y la composición de la arena de moldeo Realizan el moldeo y colada	Trabajo colaborativo	Horno Modelos Cajas de moldeo Chatarra de aluminio Arena de moldeo	180
13	Normas de seguridad y de calidad	Docente expone teoría de normas de seguridad y de calidad Y absuelve las dudas que tienen los estudiantes	Exposición Trabajo colaborativo Interactividad entre compañeros Lluvia de idea	Audiovisual PPT Equipo multimedia	120
14	Presentación y evaluación de los aspectos cognitivos	Los estudiantes presentaran el 1. Diseño de proyecto 2. Modelos 3. Plan de procedimiento 4. Cálculo de cantidad de material 5. Cálculo de ubicación de bebederos, mazarotas y empuje metalostático 6. Determinación de normas de calidad a utilizar para verificar la calidad del producto Docente evaluará mediante rúbrica	Exposición Trabajo colaborativo Interactividad entre compañeros	Audiovisual PPT Equipo multimedia	120
15	Fundición del proyecto	Los estudiantes 1. Realizan el moldeo con los modelos que han elaborado y la composición de arena seleccionada 2. Usan los equipos de protección personal 3. Indican la temperatura de colada y el tiempo de solidificación 4. Realizan el desmoldeo 5. Verifican la calidad del producto Instructor Realiza la fundición de la chatarra de aluminio Realiza la colada Docente Evalúa con la rúbrica los procesos procedimentales y actitudinales	Trabajo colaborativo	Horno Chatarra de aluminio Arena de moldeo Arena de almas Equipos de protección personal para trabajo a altas temperaturas Cajas de moldeo	180