



Facultad de
Ciencias Agrarias

UNCA

CENTENARIO
de la República
Universitaria
1918 - 2018



**Especialización en Docencia Universitaria en
Disciplinas Tecnológicas**

TRABAJO FINAL

**EVALUACIÓN POR COMPETENCIAS EN LA
CARRERA INGENIERÍA EN INFORMÁTICA DE LA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA Y CIENCIAS
APLICADAS DE LA UNCA**

Autora:

CAROLA VICTORIA FLORES

Tutora:

DRA. NORMA LEONOR RODRÍGUEZ

Catamarca, diciembre de 2019

AGRADECIMIENTOS

A mi amado esposo David y mis hermosas hijas Karen y Micaela, que son la razón de mi existir, y siempre están a mi lado.

A mi tutora de trabajo Norma Leonor Rodríguez, quien me ha orientado en todo momento en la realización de este proyecto, que enmarca un escalón hacia un futuro en donde sea partícipe en la formación de los nuevos ingenieros.

"El agradecimiento es la memoria del corazón"
Lao Tse

Flores, Carola victoria

Evaluación por competencias en la Carrera Ingeniería en Informática de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas de la UNCA / Carola victoria Flores ; Norma Leonor Rodríguez. - 1a ed . - Catamarca : Editorial Científica Universitaria de la Universidad Nacional de Catamarca, 2020.

Libro digital, HTML

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-661-348-4

1. Ingeniería Informática. I. Rodríguez, Norma Leonor II. Título
CDD 004

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	II
ÍNDICE	III
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE CUADROS	VII
RESUMEN	8
INTRODUCCIÓN GENERAL	9
1 CAPÍTULO I – MARCO TEÓRICO	11
1.1 INTRODUCCIÓN.....	12
1.2 ANTECEDENTES.....	13
1.3 INNOVACIÓN EDUCATIVA.....	15
1.3.1 <i>Innovación didáctica</i>	15
1.3.2 <i>Requisitos para una solución innovadora</i>	15
1.3.3 <i>Fases para desarrollar una innovación educativa</i>	16
1.3.3.1 La fase de planeación.....	16
1.3.3.2 La fase de implementación.....	19
1.3.3.3 La fase de evaluación.....	19
1.4 ENFOQUE POR COMPETENCIAS EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	19
1.4.1 <i>Categorización de competencias</i>	21
1.4.2 <i>Proceso de enseñanza y aprendizaje</i>	22
1.5 MODELO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS.....	23
1.5.1 <i>Modalidades de enseñanza</i>	25
1.5.2 <i>Metodologías didácticas para la enseñanza por competencias</i>	27
1.5.3 <i>Sistema de evaluación por competencias</i>	30
1.6 EVALUACIÓN EDUCATIVA	30
1.6.1 <i>Funciones y tipología de la Evaluación</i>	31
1.6.2 <i>Programa de evaluación</i>	32
1.6.3 <i>Técnicas e Instrumento de evaluación</i>	32
1.6.4 <i>Evaluación de competencias</i>	33
1.6.4.1 Supuestos de la evaluación por competencia	34
1.6.4.2 Proceso para evaluar competencias.....	34
1.6.4.3 Instrumentos más usados en la evaluación por competencias.....	35
1.7 POSICIONAMIENTO TEÓRICO DEL TRABAJO	37
2 CAPÍTULO II – MATERIALES Y MÉTODOS	38
2.1 INTRODUCCIÓN.....	39
2.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	39
2.2.1 <i>Universo o población</i>	39
2.2.2 <i>Variables del estudio y definiciones operacionales e instrumentos</i>	39
2.2.3 <i>Instrumentos de recolección de datos</i>	40

2.2.4	<i>Fuentes de información</i>	40
2.2.5	<i>Técnicas de procesamiento</i>	40
2.3	FASES Y ACTIVIDADES PRINCIPALES DEL TRABAJO	41
3	CAPÍTULO III: PROPUESTA DE INNOVACIÓN DIDÁCTICA Y PRUEBA PILOTO	42
3.1	INTRODUCCIÓN.....	43
3.2	ÁMBITO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA INNOVADORA.....	43
3.2.1	<i>Información de la asignatura considerada</i>	44
3.2.2	<i>Requerimientos de la asignatura</i>	46
3.3	LA FASE DE PLANEACIÓN	46
3.3.1	<i>Definición del agente innovador</i>	47
3.3.2	<i>Elección de la preocupación temática</i>	47
3.3.3	<i>Construcción del problema generador de la innovación</i>	47
3.4	DISEÑO DE LA PROPUESTA DE INNOVACIÓN DIDÁCTICA.....	48
3.4.1	<i>Modalidades de enseñanza</i>	48
3.4.2	<i>Métodos de enseñanza y aprendizaje</i>	49
3.4.2.1	<i>Métodos y técnicas utilizados</i>	49
3.4.2.2	<i>Contenidos Formativos</i>	50
3.4.2.3	<i>Metas</i>	51
3.4.2.4	<i>Competencias definidas</i>	52
3.4.2.5	<i>Actividades</i>	53
3.4.2.6	<i>Articulación entre competencia y actividades</i>	55
3.4.2.7	<i>Recursos didácticos</i>	57
3.4.3	<i>Sistema de evaluación</i>	57
3.4.3.1	<i>Criterios de evaluación</i>	58
3.4.3.2	<i>Calificación utilizada</i>	58
3.4.3.3	<i>Sistema de evaluación de la asignatura</i>	58
3.4.3.4	<i>Protocolo de Retroalimentación</i>	59
3.4.3.5	<i>Diseño de la escala de valoración</i>	60
3.4.3.6	<i>Diseño de la Rubrica</i>	60
3.5	LA FASE DE IMPLEMENTACIÓN.....	62
3.5.1	<i>Participantes de la prueba piloto</i>	62
3.5.2	<i>Asistencia a clases</i>	63
3.5.3	<i>Actividades llevadas a cabo</i>	64
3.5.4	<i>Implementación de instrumentos de evaluación</i>	64
3.6	LA FASE DE EVALUACIÓN	65
3.6.1	<i>Cambios realizados al modelo tradicional usado</i>	65
3.6.2	<i>Sistema o Programa de evaluación educativa empleado</i>	66
3.6.3	<i>Metas alcanzadas</i>	67
3.6.4	<i>Evidencia de competencias desarrolladas por los estudiantes</i>	67
3.6.5	<i>Evaluación de la propuesta por los estudiantes</i>	68
3.6.6	<i>Observaciones finales</i>	68

DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69
DISCUSIÓN	70
<i>Metodología de enseñanza y de aprendizaje</i>	<i>70</i>
<i>Problemas para acreditar competencias.....</i>	<i>70</i>
<i>Evaluación del desempeño</i>	<i>71</i>
<i>Evaluación del proceso</i>	<i>71</i>
<i>Trabajo colaborativo.....</i>	<i>72</i>
<i>Criterios de evaluación claros y bien definidos.....</i>	<i>72</i>
<i>Evaluación según sus agentes</i>	<i>73</i>
CONCLUSIONES.....	73
RECOMENDACIONES	75
<i>Sobre modalidades</i>	<i>75</i>
<i>Sobre los métodos</i>	<i>76</i>
<i>Sobre la evaluación.....</i>	<i>76</i>
REFERENCIAS.....	78
4 ANEXOS	82
ANEXO I: PROGRAMA DE LA ASIGNATURA	83
ANEXO II: ANÁLISIS DE INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN.....	86
ANEXO III ANÁLISIS DE TRABAJOS PRÁCTICOS	87
ANEXO IV: ANÁLISIS DE LA EVALUACIÓN ESCRITA PARCIAL	92
ANEXO V: ENUNCIADOS DE TRABAJOS PRÁCTICOS	93
ANEXO VI: PRUEBAS OBJETIVAS	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Componentes de la competencia	20
Figura 2: Modelo del proceso de enseñanza aprendizaje por competencias	25
Figura 3: Proceso para evaluar competencias.	35
Figura 4: Fases y actividades desarrolladas	41
Figura 5. Ubicación en el plan de estudio de la asignatura Ingeniería de Software	145
Figura 6: Distribución de estudiantes por sexo.....	63
Figura 7: Porcentaje de asistencia a clases y tutorías	63
Figura 8: Notas promedios obtenidas en el proceso de evaluación	65
Figura 9: Esquema del proceso evaluativo	66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Clasificación de las temáticas de innovación.....	17
Cuadro 2: Competencias definidas por CONFEDI	22
Cuadro 3: Perspectiva de la pedagogía tradicional y por competencias	23
Cuadro 4: modalidades, descripción y finalidad	26
Cuadro 5: Métodos de enseñanza descripción y finalidad	27
Cuadro 6: Clasificación de técnica e instrumentos de evaluación.....	33
Cuadro 7: Variables del estudio y definición conceptual, dimensiones e instrumentos	40
Cuadro 8: Carga horaria según estándares de acreditación	44
Cuadro 9: Área en la que se encuentra integrada la asignatura de caso de estudio.....	44
Cuadro 10: Competencias Tecnológicas definidas para la asignatura.....	52
Cuadro 11: Competencias sociales, políticas y actitudinales definidas para la asignatura	52
Cuadro 12: Actividades para el eje temático Modelado funcional	53
Cuadro 13: Actividades para el eje temático Modelado Orientado a Objetos	54
Cuadro 14: Actividades para la generación de competencias tecnológicas.....	55
Cuadro 15: Actividades para la generación de Competencias sociales, políticas y actitudinales	56
Cuadro 16: Sistema o Programa de evaluación definido	59
Cuadro 17: Escala de valoración para la evaluación de los trabajos prácticos	60
Cuadro 18: Rubrica para evaluar las competencias sociales, políticas y actitudinales	61
Cuadro 19: Notas de las evaluaciones de la prueba piloto	64
Cuadro 20: Metas alcanzadas.....	67
Cuadro 21: Evidencia de Competencias tecnológicas	67
Cuadro 22: Evidencia de Competencias sociales, políticas y actitudinales.....	68

RESUMEN

El Consejo Federal de Decanos de Facultades de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI) aprobó la “Propuesta de Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de Carreras de Ingeniería en la República Argentina”, por ello, las carreras de ingeniería deben modificar su modelo de enseñanza y aprendizaje para *centrarse en el estudiante y el desarrollo de competencias específicas y genéricas*. Ante el nuevo escenario de acreditación, la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas de la UNCA -Argentina (FTyCA) está trabajando para la adaptación de sus carreras al nuevo modelo. El presente trabajo tiene por objetivo evaluar competencias en la Carrera Ingeniería en Informática de la Facultad, tomando como estudio de caso la asignatura Ingeniería de Software I, para lo cual se llevó a cabo el diseño e implementación de una propuesta de innovación didáctica. Para lograr el objetivo se consideró lo planteado por De Miguel Díaz, quien considera tres elementos para abordar las competencias: la modalidad de enseñanza, métodos de enseñanza y aprendizaje, y el sistema de evaluación. Para la elaboración de la propuesta se siguió el proceso descrito por Barraza Macías, donde considera para llevar a cabo una innovación educativa las fases de planificación, implementación y evaluación. Como resultado se ha obtenido una propuesta innovadora didáctica empleando el modelo de enseñanza y aprendizaje por competencias para la asignatura considerada como estudio de caso, diseñando una rúbrica y una escala de valoración para evaluar las competencias planteadas. La propuesta puede ser adaptada y contextualizada para las asignaturas de la Carrera Ingeniería en informática de la FTyCA, y para otras carreras con sus correspondientes modificaciones.

Palabras claves: innovación didáctica, competencias, evaluación de competencias.

INTRODUCCIÓN GENERAL

La introducción de las competencias en el currículo es uno de los cambios más significativos que se están produciendo en las carreras de ingeniería en la República Argentina. Para afrontar este cambio curricular es preciso actualizar la forma de enseñar, delimitar las competencias y buscar la mejor forma para su adquisición por parte de los estudiantes. Se requiere que los egresados tengan una formación profesional “saber” y competencias profesionales “saber hacer” y “saber ser”. El saber hacer no surge de la mera adquisición de conocimientos, sino que es el resultado de la puesta en práctica de los conocimientos apropiados en el proceso de aprendizaje, por lo cual la propuesta pedagógica debe incluir las actividades que permitan el desarrollo de esas competencias.

El Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) el 06 de junio del 2018 presentó a la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) una propuesta de nuevos estándares de acreditación de carrera. El documento conocido como “Libro Rojo”, fue consensuado por más de 100 Facultades de Ingeniería de todo el país, el cual incorpora un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante y orientado al desarrollo de competencias, tanto genéricas de egreso del ingeniero (argentino e iberoamericano), como específicas de cada carrera; la propuesta se realiza conforme lo establecido en la Resolución 989/2018 del Ministerio de Educación “Documento marco sobre la formulación de estándares para la acreditación de carreras de grado” y tomando como referencia las Actividades Reservadas Profesionales aprobadas por el mismo Ministerio mediante la Resolución 1254/18(CONFEDI, 2018).Esta situación plantea cambios en los procesos de enseñanza y aprendizaje para afrontar las competencias en las carreras de ingenierías; estos cambios deben ser innovaciones educativas que impactan tanto a nivel institucional, del currículo y la enseñanza.

En este trabajo se aborda la innovación educativa, y hace hincapié en la evaluación, la cual constituye, un elemento fundamental en la mejora del currículo. Forma una unidad inseparable con él, para proporcionar en cada momento información precisa que permita la valoración de la situación educativa y fundamente las decisiones e innovaciones necesarias en relación con los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Uno de los problemas que ocupa a los docentes de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas de la UNCA (FTyCA) es cómo se acreditarán las

competencias que los estudiantes desarrollen en sus asignaturas. Por lo cual en este trabajo se consideraron los siguientes aspectos que hacen a la evaluación y responden a las cuestiones planteadas por los docentes:

- ¿que evaluar? contenido y competencias.
- ¿cuándo evaluar? al inicio, durante y final del proceso de enseñanza y aprendizaje.
- ¿cómo evaluar? que técnicas e instrumentos para recolectar información.
- ¿cómo valorar la evaluación? definición de criterios claros.
- ¿cómo calificar? para acreditar los aprendizajes de los estudiantes.

Para poder implementar competencias en la Carrera Ingeniería FTyCA, se tomó como *caso de estudio la asignatura Ingeniería de software I (ISI)*.

El **objetivo general** del trabajo fue “desarrollar evaluaciones por competencias en la asignatura Ingeniería de Software I de la Carrera Ingeniería en informática de la FTyCA de la UNCA año lectivo 2018”.

Los **objetivos específicos** planteados para cumplir con el objetivo general se describen a continuación:

- Establecer las competencias específicas que se abordaran en la asignatura en estudio.
- Analizar las prácticas de evaluación e instrumentos disponibles en la asignatura para tener un diagnóstico de las evaluaciones que se emplean.
- Precisar las estrategias e instrumentos de evaluación o mejorar los existentes para adecuarlos a la evaluación por competencias.
- Desarrollar la evaluación por competencias en la asignatura ISI.
- Analizar los resultados del empleo de los instrumentos de evaluación diseñados para la asignatura según las estrategias definidas.

Para alcanzar los objetivos se realizó una investigación empírica, que como resultado se obtuvo una propuesta innovadora didáctica empleando el modelo de enseñanza y aprendizaje por competencias para la asignatura tomada como caso de estudio.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

MARCO TEÓRICO

1.1 INTRODUCCIÓN

Los acuerdos firmados por muchos países en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) llevan a redefinir el proceso educativo como *proceso de aprendizaje y enseñanza*, en este contexto es el estudiante quien asume el protagonismo de su proceso de aprendizaje. La nueva realidad educativa implica introducir cambios profundos en la estructura del proceso de enseñanza y también la evaluación. Se trata de proporcionar a la práctica educativa nuevos enfoques innovadores y modelos de evaluación con finalidades y funciones que permitan acomodarse a la realidad educativa, ya que el proceso de enseñanza y aprendizaje sitúa a la evaluación en el centro neurálgico de la acción pedagógica (Ávila Cañadas, y otros, 2007).

Por lo tanto se considera la evaluación no sólo como un proceso para saber el nivel de rendimiento de los estudiantes en sus aprendizajes, sino, como un medio para avanzar en la mejora de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, para potenciar la formación de los estudiantes. Se aborda la evaluación por su contribución al desarrollo óptimo de las innovaciones didácticas. La función docente de los profesores, de la que forma parte significativa la práctica evaluadora no es sólo el desarrollo de la instrucción o transmisión de conocimientos; también la formación intelectual en contenidos y estrategias cognitivas de los estudiantes, por un lado; y de la aplicación de metodologías innovadoras en su actividad profesional, por otro.

Cualquier innovación introduce novedades que provocan cambios para mejorar, en este trabajo se modifica el proceso de evaluación de competencias de los estudiantes, y están preparados para dar soluciones a las problemáticas sociales que les competen de acuerdo a su perfil profesional de egreso. Para ello se ejecutó un proceso de innovación educativa enfocada en la didáctica en la evaluación, que dio como resultado una propuesta de innovación didáctica, que aborda los temas: innovación educativa, enfoque por competencias; evaluación educativa y evaluación por competencias.

1.2 ANTECEDENTES

Para el desarrollo de competencias en los estudiantes se debe considerar el aprendizaje significativo y desarrollar procesos formativos integradores (Chávez Rojas, Martínez, & Cano, 2014). Algunos autores establecen que la evaluación por competencias se orienta a valorar el desempeño del estudiante en la ejecución de tareas (Alsina, y otros, 2011)(Fernández & Bueno, 2016). Pero los docentes aún persisten en evaluar únicamente conocimiento y procedimientos (competencia técnica y metodológica), sin la valoración de la competencia social (valores) y de la competencia participativa (actitudes) (Galán, Ramírez, & Pacheco, 2014) (Ilarri, Merseguer, Trillo, Pérez, & Berlanga, 2012).

Las técnicas más eficientes para la evaluación del desempeño del estudiante son: observación; elaboración de portafolios de evidencias de aprendizaje; desarrollo de proyectos; debates o discusiones dirigidas; elaboración de ensayos e informes (Díaz Barriga Arceo & Hernández Rojas, 2002). En este trabajo se aborda en especial las rúbricas y escalas de valoración por ser instrumentos de medición en los cuales se establecen criterios por niveles claros, que permiten observar el desempeño de los estudiantes en tareas específicas. Con las rúbricas se evaluó *competencias sociales, políticas y actitudinales*, y con la escala de valoración las *competencias tecnológicas* definidas por CONFEDI (2014).

En el contexto de las carreras en ingeniería de la FTyCA no se encontraron trabajos publicados sobre evaluación por competencias. Se encontraron trabajos sobre la evaluación por competencias utilizando rúbricas o escalas de valoración en el área de ingeniería de software de varios países incluyendo la República Argentina, a continuación se describen los trabajos más significativos afines a la asignatura considerada en la presente propuesta:

El trabajo "Evaluación de competencias en Ingeniería de Software mediante competición" (Gómez, González, & Rodríguez, 2012) de la Universidad de Vigo, en el marco de las asignaturas de Análisis de Requisitos y Diseño de Software que se imparten en la Ingeniería Informática, presenta una propuesta para la evaluación entre pares (estudiantes) empleando rúbricas, que se centra fundamentalmente en la evaluación del aprendizaje, creatividad, análisis y síntesis de los grupos de trabajo y por tanto, valora indirectamente, la capacidad de trabajo en grupo, obtuvieron resultados positivos y una alta motivación por parte de los estudiantes lo que facilitó la docencia.

El estudio “Autoevaluación colaborativa por medio de rúbricas en entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje”(Battaglia, Martínez, Otero, Neil, & De Vincenzi, 2016)de la Universidad Abierta Interamericana de Buenos Aires, propone la definición de un proceso que permita la autoevaluación de equipos virtuales de trabajo en entornos colaborativos por medio de rúbricas, para metodologías de desarrollo de sistemas de la ingeniería de software. Este trabajo no realiza la utilización de la rúbrica pero brinda pautas claras para considerarlas en el proceso de autoevaluación de equipos de trabajo.

El artículo“Rúbrica para la evaluación de equipos de desarrollo de software” (Estayno & Grinsztajn, 2019)de la Universidad Nacional de San Martín de Buenos Aires, presenta el diseño de una rúbrica, pero no fue aún implementada aún.El objetivo fue la definición de un proceso que permita llevar adelante la autoevaluación de equipos virtuales de trabajo en entornos colaborativos por medio de rúbricas.

En el trabajo “Evaluación del desempeño de roles en equipos de desarrollo de software. Utilización de escalas de valoración”(Yucely, Ampuero, Infante, Fariñas, & Verona, 2018) muestra la experiencia en la evaluación de los proyectos de curso de la asignatura ingeniería de software III, de la carrera de ingeniería informática que se imparte en la Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría. Como conclusión más importante indican que la escala de valoración constituye en sí mismo una buena orientación para el estudiante, que sabe cómo va a ser evaluado, qué se espera de él y en qué consiste un producto final que se espera produzca. Consideran que las evaluaciones resultantes son más objetivas que meros juicios informales.

El trabajo “Formación en competencias específicas para la industria del software colombiano. Experiencias del uso del aprendizaje basado en proyectos” (Giraldo, Ruiz, Rosero, & Zapata, 2016) del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, presenta una aproximación metodológica que permite el diseño de proyectos pedagógicos integradores apropiados para el desempeño y formación basada en competencias de la industria del software usando rúbricas. Indican que el perfil de desempeño del estudiante mantiene en constante validación de su pertinencia debido a su inmersión en ambientes reales de la industria.

1.3 INNOVACIÓN EDUCATIVA

La innovación educativa es un proceso que involucra la selección, organización y utilización creativa de elementos vinculados a la gestión institucional, el currículum o la enseñanza (Barraza Macías, 2013, pág. 15).

Las innovaciones ocurren generalmente mediante la acumulación de una variedad de cambios, estos se desarrollan desde la base y ocurren a través de decisiones emanadas de una política adoptada. En el caso de la innovación que se propone en este trabajo surge de la aprobación de los estándares de acreditación definidos por CONFEDI(2018) para las carreras de ingenierías. El principal reto de la innovación educativa es los procesos de adopción por parte de las personas, los grupos y las instituciones. Los ámbitos empíricos donde se concretan las prácticas de innovación educativa son el de la gestión institucional, el del currículum y el de la enseñanza (*innovación didáctica*).

1.3.1 Innovación didáctica

En este trabajo se aborda la *innovación didáctica*¹, las prácticas involucradas en este ámbito, y por ende sujeto a innovación, serían los siguientes:

- Prácticas de planeación didáctica: elaboración de registros, construcción de modelos y definición de procesos.
- Prácticas de intervención didáctica: construcción de estrategias didácticas² y medios para la enseñanza.
- Prácticas de evaluación de los aprendizajes: diseño de instrumentos y construcción de estrategias.

1.3.2 Requisitos para una solución innovadora

Una solución es innovadora si cumple con los siguientes requisitos:

- Lo que se propone es algo nuevo en el contexto donde se va a aplicar, o se quiere adaptar de otros contextos.

¹ Edith Litwin (1997) define a la didáctica como la teoría acerca de *las prácticas de la enseñanza significadas en los contextos socio-históricos en que se inscriben*. Es la disciplina científico-pedagógica que tiene como objeto de estudio, los procesos y elementos existentes en la enseñanza y el aprendizaje. La didáctica se encarga de articular un proyecto pedagógico (objetivos sociales de la educación) con los desarrollos en las técnicas y métodos de enseñanza (que se fundamentan en una teoría general del aprendizaje).

²Las estrategias de enseñanza se definen como los procedimientos o recursos utilizados por los docentes para lograr aprendizajes significativos en los estudiantes (Betancourt Morejon, 2017).

- La solución promete una mejora de la situación del problema identificado.
- La solución implica necesariamente un cambio sobre lo que se venía haciendo en este aspecto.

La propuesta realizada con este trabajo cumple con los requisitos de una solución innovadora ya que propone la evaluación por competencias que es nuevo en las carreras de ingeniería. Propone una solución a la inquietud del profesorado de *como acreditar las competencias adquiridas por los estudiantes* y necesariamente implica un cambio no solo en la evaluación sino también en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

1.3.3 Fases para desarrollar una innovación educativa

Para llevar a cabo un proceso de innovación educativa normalmente se suele recurrir a las etapas, procedimientos y técnicas que proporciona la metodología de la investigación acción.

Las fases que se siguen para desarrollar un proyecto de innovación educativa son las definidas por Barraza Macías (2013).

1.3.3.1 La fase de planeación

Comprende la determinación del agente innovador, la elección de la temática, la construcción del problema generador de la innovación y el diseño de la propuesta de innovación/solución.

Determinación del agente innovador

Se determina quienes serán los agentes que lleven a cabo la implementación de la innovación.

Los agentes innovadores pueden ser (Barraza Macías, 2013):

- Equipo innovador constituido por un mínimo de tres personas y un máximo de nueve.
- Agente innovador individual, pero integrado a una red de agentes innovadores.
- Agente innovador individual, pero con un amigo crítico que sirva de acompañante permanente durante todo el proceso.

También se deben definir normas de operación de los agentes innovadores como ser: cantidad de reuniones, espacio de las reuniones, forma de toma de las decisiones, participación de otros agentes educativos, entre otras.

Elección de la preocupación temática

Luego de determinar el agente innovador se debe realizar la construcción del problema generador de la innovación, a partir de la elección de una idea o un tema que preocupe o inquiete al agente innovador con relación a su práctica profesional. Es necesario analizar las preocupaciones temáticas para generar la construcción de un problema que desencadene un proceso de innovación educativa.

La preocupación temática a abordar en la innovación puede clasificarse como se muestra en el Cuadro 1:

Cuadro 1: Clasificación de las temáticas de innovación

Criterio de clasificación	Tipos
Por su origen	Teórica
	Empírica
Por su nivel de concreción	General
	Específica
Por su respaldo implícito de supuestos	Generadora de supuestos
	Contrastadora de supuestos

Fuente: Barraza Macías (2013, pág. 37)

- Teórica: se utiliza en su enunciación un constructo teórico o un concepto con una gran carga teórica.
- Empírica: cuando surge de una situación concreta de su práctica profesional.
- General: no se tienen claros los aspectos que se deben considerar en la innovación, porque el conocimiento sobre el tema es difuso y global.
- Específica: cuando se pueden identificar los aspectos a abordar dentro del tema elegido, y se posee el conocimiento claro del tema.
- Generadora de supuestos: cuando el equipo innovador no ha realizado análisis previos que le ofrezcan de manera implícita algunas posibles suposiciones con respecto al problema.

- Contrastadora de supuestos: cuando la preocupación temática lleva implícita un supuesto sobre el problema con relación a su posible causa.

Construcción del problema generador de la innovación

Una vez seleccionada la preocupación temática, el agente innovador procede a construir el problema generador de la innovación mediante una secuencia de tres pasos:

- Recolección de la información
- Identificación del problema generador de la innovación
- Formulación de la hipótesis de acción

Barraza Macías (2013) sugiere dos estrategias para construir el problema generador de la innovación:

- *Estrategia empírico autorreferencial* para analizar la preocupación temática parte de la práctica profesional del propio agente innovador, éste utiliza técnicas de poco rigor metodológico pero que cumplen la función de hacer observable las características de su práctica.
- *Estrategia investigativa* la preocupación temática puede ser del propio agente innovador o de otros agentes. Para su análisis se utiliza preferentemente técnicas de investigación de corte cualitativo y se tiene en cuenta el rigor metodológico que debe necesariamente acompañar a estas técnicas.

Diseño de la propuesta de innovación

Para realizar el diseño de una propuesta innovadora se debe planificar y diseñar las experiencias y actividades de aprendizaje coherentes con los resultados esperados, teniendo en cuenta los espacios y recursos necesarios.

En este marco se debentener en cuenta modelos por competencias. Para esta propuesta se considera lo planteado por De Miguel Díaz (2005) (2006) para las tareas de los profesores en el terrenometodológico. Se deben en primera instancia establecer las competencias para el espacio curricular y realizar la definición de escenarios y métodos de la enseñanza que promuevan la actividad del estudiante individual, para conseguir las competencias que se proponen como

metas del aprendizaje en el tiempo determinado que se asigna al desarrollo curricular.

Los profesores deben realizar la *planificación de los procesos de enseñanza y aprendizaje y tener en cuenta:*

- Delimitación de las modalidades de enseñanza
- Determinar las estrategias metodológicas a utilizar (métodos de enseñanza y aprendizaje).
- Selección de criterios y procedimientos para la evaluación de los aprendizajes

1.3.3.2 La fase de implementación

Comprende la aplicación de las diferentes actividades que constituyen la propuesta de solución/innovación y la reformulación y/o adaptación de las diferentes actividades que constituyen la propuesta de solución/innovación.

1.3.3.3 La fase de evaluación

Comprende el seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades que constituyen la propuesta de solución/innovación y la evaluación general de la propuesta.

1.4 ENFOQUE POR COMPETENCIAS EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Las competencias en las carreras de ingenierías de nuestro país son abordadas desde el año 2000 por el Consejo Federal de Decanos de Facultades de Ingeniería (CONFEDI) de la República Argentina.

De allí que el CONFEDI (2014, pág. 16) define “*competencia* es la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales”. Luego de varias reuniones especificó competencias genéricas de egreso para los ingenieros (CONFEDI, 2017), que deben desarrollarse a lo largo de todas las carreras de ingeniería. Cada facultad, en su marco institucional y del proyecto académico individual, determinará para sus carreras, la estrategia de desarrollo de ellas.

Esto lleva a que las carreras de ingenierías cambien su proceso de enseñanza y aprendizajes para basarse en competencias.

Marchesi (2007, pág. 8) en la presentación de la colección “Competencias básicas en Educación” expresa:

Adoptar un enfoque por competencias en la educación significa, entre otras cosas, negarse a desgajar los aprendizajes escolares de su aplicación y uso; poner el acento en la integración de los diferentes tipos de contenidos de aprendizaje – conocimientos, habilidades, actitudes, valores– que movilizan las competencias; incluir los contextos y las situaciones de adquisición y de uso de las competencias como un ingrediente fundamental del aprendizaje escolar; o aún, vincular la evaluación de los aprendizajes escolares a su utilización en contextos «auténticos».

La enseñanza basada en competencias, se orienta hacia el progreso en los educandos de *conocimientos, habilidades y destrezas, actitudes y valores* que resultan importantes para el desarrollo de funciones sociales, la ejecución de tareas y resolución de problemas que se generan en los ámbitos donde se desenvuelve (familiar, comunitario o laboral) como se muestra en la Figura 1 (De Miguel Díaz, 2005).



Figura 1: Componentes de la competencia
Fuente: adaptación de De Miguel Díaz(2005)

Las competencias se definen como un conjunto dinámico de saberes: **el saber**, que incluye el *conocimiento teórico* de un campo académico o científico; el **saber hacer**, *capacidades, habilidades y destrezas* para aplicar en la práctica el conocimiento internalizado; *saber ser y convivir*, integrar los *valores y las*

actitudes que se han aprendido para un buen comportamiento y convivencia en la sociedad.

1.4.1 Categorización de competencias

Existe en la literatura diferentes categorizaciones de las competencias. La más aceptada contempla tres categorías (González, 2005):

1. Competencias básicas o instrumentales: son aquellas asociadas a conocimientos fundamentales que normalmente se adquieren en la formación general y permiten el ingreso al trabajo, tales como: la habilidad para la lecto-escritura, la comunicación oral, y el cálculo.
2. Competencias genéricas, transversales o generales: se relacionan con los comportamientos y actitudes de labores propias de diferentes ámbitos de producción, tales como la capacidad para trabajar en equipo, saber planificar, habilidad para negociar, etc.
3. Competencias específicas o técnicas: tienen relación con aspectos técnicos directamente vinculados con la ocupación y que no son tan fácilmente transferibles a otros contextos laborales.

En la educación superior se pueden distinguir las siguientes categorías (González, 2005):

- Competencias profesionales: son aquellas que se adquieren en la práctica profesional.
- Competencias de egreso: son aquellas que se adquieren durante los estudios. En las carreras universitarias las competencias de egreso no sólo dependen de las demandas laborales, sino también del proyecto educativo institucional, de las tendencias nacionales e internacionales de la profesión y de los avances científicos.

CONFEDI especificó *competencias genéricas de egreso para los ingenieros*, que deben desarrollarse a lo largo de todas las carreras de ingeniería. Cada Facultad, en su marco institucional y del proyecto académico individual, determinará para sus carreras, la estrategia de desarrollo de ellas. Divide las competencias en dos grupos que se pueden observar en el cuadro siguiente:

Cuadro 2: Competencias definidas por CONFEDI

Competencias tecnológicas	Competencias sociales, políticas y actitudinales
1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. 2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería. 3. Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería. 4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería. 5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	6. Desempeñar actividades de manera efectiva en equipos de trabajo. 7. Comunicar con efectividad. 8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global. 9. Aprender en forma continua y autónoma. 10. Actuar con espíritu emprendedor.

Fuente: documentos de CONFEDI(2014)(2017)(2018)

1.4.2 Proceso de enseñanza y aprendizaje

Si se adopta el enfoque por competencia en la enseñanza es necesario tener en cuenta también el Aprendizaje Basado en Competencias (ABC), que según Villa y Poblete (2007) lo definen de la siguiente manera:

El ABC consiste en desarrollar las competencias genéricas o transversales (instrumentales, interpersonales y sistémicas) necesarias y las competencias específicas (propias de cada profesión) con el propósito de capacitar al estudiante sobre los conocimientos científicos y técnicos, su capacidad de aplicarlos en contextos diversos y complejos, integrándolos con sus propias actitudes y valores en un modo propio de actuar personal y profesionalmente. El ABC es un enfoque de enseñanza-aprendizaje que requiere necesariamente partir de un perfil académico-profesional que recoja los conocimientos y competencias que se desea desarrollen los estudiantes que estén realizando un determinado tipo de estudios. Su programa formativo debe explicitar las competencias genéricas y específicas deseadas y distribuirlas en los cursos que configuren la titulación correspondiente.

Este enfoque requiere una gran coordinación y colaboración entre el profesorado para proporcionar las competencias adecuadas y un aprendizaje permanente del estudiante, y de esa manera contribuir al desarrollo cultural, social y económico de la sociedad.

Implica, por lo tanto, grandes desafíos, realizar un análisis de la demanda del sector productivo de bienes y servicios en las áreas en las cuales se desempeñará el futuro profesional al momento de su egreso; incorporación de la práctica temprana y del “saber hacer” como un elemento central del currículum y la formación; producir un cambio en la función del profesor, tradicionalmente centrada en la *enseñanza*, a otra cuyo eje es el *logro de los aprendizajes*, para lo cual el estudiante pasa a ser el principal gestor de su propio aprendizaje y el último desafío, responder a criterios y estándares preestablecidos que permiten acreditar la formación que se brinda al futuro profesional.

1.5 MODELO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS

En el modelo por competencias se plantea un cambio de la pedagogía tradicional inmersa en las universidades, las dos perspectivas formativas se contrastan en el cuadro siguiente.

Cuadro3: Perspectiva de la pedagogía tradicional y por competencias

Formación Tradicional	Formación por Competencias
Se orienta a aprender, conocer contenidos académicos. Basada en la transmisión de conocimientos teóricos.	El contenido es parte del aprendizaje integral para la resolución de problemas de la práctica profesional. Se integra el saber-saber hacer y saber ser-convivir.
Aplicación teórica (en algunos casos con prácticas simuladas)	Integración teoría-práctica en situaciones reales que permite la interacción del individuo y su contexto. (Aprendizaje basado en problemas)
Se centra en objetivos de aprendizaje en términos de conducta	Se centra en el desarrollo de competencias específicas integradas a las competencias genéricas para el desarrollo de la competencia global en el estudiante.
Procesos de enseñanza y de aprendizaje: <ul style="list-style-type: none"> • Directivos y rígidos • Finalidad del aprendizaje preparar para cursar estudios superiores • El educador es el actor principal • Sumisión del estudiante. • Rol del educador es transmisor de conocimientos • Trabajo individualistas 	Procesos de enseñanza y de aprendizaje: <ul style="list-style-type: none"> • Innovadores y con enfoques pedagógicos contemporáneos. • Finalidad del aprendizaje preparar para la vida. • El estudiante es el actor principal • El estudiante es participe del proceso. • Rol del educador es de guía y mediador de los procesos de aprendizaje • Trabajo colaborativo y relación entre los participantes.

<ul style="list-style-type: none"> • Promocionan la memoria y la repetición. • Asimila conocimiento • Centrado en la enseñanza • El aprendizaje se produce en la clase convencional, sin adaptación a los intereses de aprendizajes de los estudiantes. • Aprendizaje dirigido • Aprendizaje abstracto. Fuera de contexto. • El programa de instrucción no tiene diferenciación. <p>La educación se orienta al aprendizaje Memorístico de conocimientos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Incorpora nuevas herramientas tecnológicas para facilitar el conocimiento. • Construye conocimientos, aprendizaje esencialmente activo parte de su experiencia e integrándola con la información que recibe. • Centrado en el aprendizaje. • Variedad de experiencias de aprendizaje en la clase, en línea, en la comunidad según los intereses y preferencias del estudiante. • Aprendizaje autónomo, responsable de su propio aprendizaje y aprende a aprender y a pensar. • Aprendizaje situado en un contexto determinado y tareas concretas. • En la instrucción se tiene en cuenta el estilo de aprendizaje de los estudiantes. • La educación se orienta al aprendizaje significativo y funcional.
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de asimilación de conocimiento. • Evaluación directiva y con fines de control. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación del desempeño del estudiante. • Promueve procesos de reflexión sobre lo aprendido, mediante la integración de la heteroevaluación, autoevaluación y coevaluación.

Fuente: elaboración propia, en base al marco teórico del presente trabajo

Para la propuesta de este trabajo se toma como referencia el modelo planteado por De Miguel Díaz (2005), quien considera que los elementos clave que configuran el trabajo a la hora de considerar competencias en la planificación metodológica son los siguientes (Figura 2): las competencias a alcanzar, las modalidades organizativas o escenarios para llevar a cabo los procesos de enseñanza y aprendizaje, los métodos de trabajo a desarrollar en cada uno de estos escenarios, y los procedimientos de evaluación a utilizar para verificar la adquisición de las metas propuestas.

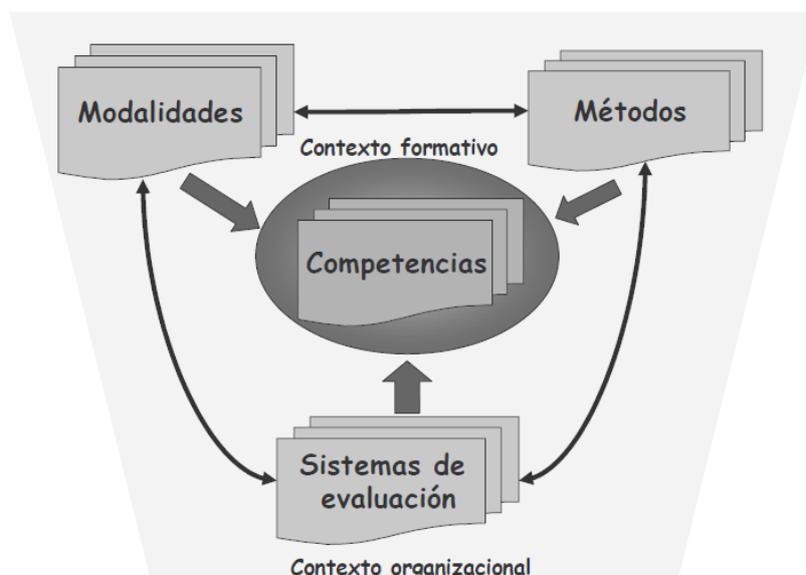


Figura 2: Modelo del proceso de enseñanza aprendizaje por competencias
Fuente: De Miguel, M. et al. (2005)

1.5.1 Modalidades de enseñanza

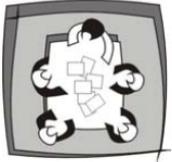
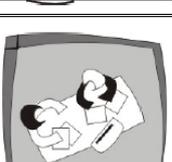
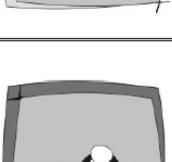
Las modalidades de enseñanza son los distintos escenarios donde tienen lugar las actividades a realizar por el profesorado y los estudiantes a lo largo de un proceso formativo, y dependen de los propósitos de la acción didáctica, las tareas a realizar y los recursos necesarios para su ejecución. Las diferentes modalidades de enseñanza permiten una organización y requieren tipos de trabajos distintos para profesores y estudiantes y exigen la utilización de herramientas metodológicas también diferentes (De Miguel Diaz, 2005).

Las modalidades organizativas se pueden clasificar de distintos modos, uno de ellos puede ser por su carácter presencial o no presencial:

- *Modalidad presencial:* las actividades reclaman la intervención directa de profesores y estudiantes.
- *Modalidades no presenciales:* las actividades que los estudiantes pueden realizar libremente bien de forma individual o mediante trabajo en grupo sin intervención del profesor.

Esta característica tiene relación con el criterio anterior en cuanto a la planificación de espacios y horarios. El Cuadro 4 describe las modalidades más comunes.

Cuadro4: modalidades, descripción y finalidad

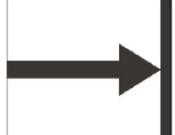
MODALIDADES			
P/A	Modalidad	Escenario	Finalidad/Descripción
HORARIO PRESENCIAL	Clases Teóricas		<i>Hablar a los estudiantes</i> Sesiones expositivas, explicativas y/o demostrativas de contenidos (las presentaciones pueden ser a cargo del profesor, trabajos de los estudiantes, etc.).
	Seminarios-Talleres		<i>Construir conocimiento a través de la interacción y la actividad</i> Sesiones monográficas supervisadas con participación compartida (profesores, estudiantes, expertos, etc.).
	Clases Prácticas		<i>Mostrar cómo deben actuar</i> Cualquier tipo de prácticas de aula (estudio de casos, análisis diagnósticos, problemas de laboratorio, de campo, aula de informática).
	Prácticas Externas		<i>Poner en práctica lo que han aprendido</i> Formación realizada en empresas y entidades externas a la universidad (prácticas asistenciales...).
	Tutorías		<i>Atención personalizada a los estudiantes</i> Relación personalizada de ayuda en la que un profesor-tutor atiende, facilita y orienta a uno o varios estudiantes en el proceso formativo.
TRABAJO AUTÓNOMO	Estudio y trabajo en grupo		<i>Hacer que aprendan entre ellos</i> Preparación de seminarios, lecturas, investigaciones, trabajos, memorias, obtención y análisis de datos, etc. para exponer o entregar en clase mediante el trabajo de los alumnos en grupo.
	Estudio y trabajo autónomo, individual		<i>Desarrollar la capacidad de autoaprendizaje</i> Las mismas actividades que en la modalidad anterior, pero realizadas de forma individual, incluye además, el estudio personal (preparar exámenes, trabajo en biblioteca, lecturas complementarias, hacer problemas y ejercicios, etc.), que son fundamental para el aprendizaje autónomo.

Fuente: De Miguel Díaz (Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio Metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior, 2005)

1.5.2 Metodologías didácticas para la enseñanza por competencias

Una vez establecidas las competencias que debe adquirir el educando en relación con los contenidos formativos específicos, se deberán establecer los métodos, las actividades y experiencias que debe realizar para alcanzar las mismas como resultados de su proceso de aprendizaje. En el Cuadro 5 muestra algunas de las metodologías didácticas que se pueden utilizar para abordar la enseñanza por competencia:

Cuadro5: Métodos de enseñanza descripción y finalidad

MÉTODOS DE ENSEÑANZA		
	Método	Finalidad
	Método Expositivo/Lección Magistral	Transmitir conocimientos y activar procesos cognitivos en el estudiante.
	Estudio de Casos	Adquisición de aprendizajes mediante el análisis de casos reales o simulados.
	Resolución de Ejercicios y Problemas	Ejercitar, ensayar y poner en práctica los conocimientos previos.
	Aprendizaje Basado en Problemas	Desarrollar aprendizajes activos a través de la resolución de problemas.
	Aprendizaje orientado a Proyectos	Realización de un proyecto para la resolución de un problema, aplicando habilidades y conocimientos adquiridos.
	Aprendizaje Cooperativo	Desarrollar aprendizajes activos y significativos de forma cooperativa.
	Contrato de Aprendizaje	Desarrollar el aprendizaje autónomo.

Fuente: De Miguel Díaz, (Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio Metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior, 2005)

Aparte de los métodos definidos por De Miguel Díaz (2005) existen otros métodos que se pueden usar como aprendizaje autónomo y aprendizaje significativo. La utilización algún método de aprendizaje dependerá del tipo de competencias a desarrollar, las características del grupo y del escenario donde se va a realizar la actividad. Para elegir cual método se usara depende de las distintas *estrategias de enseñanza*³ y *técnicas didácticas*⁴ que mejor ayuden a dinamizar el proceso de aprendizaje.

Se desarrollan a continuación los métodos y las técnicas utilizadas en la propuesta del trabajo:

Método expositivo o lección magistral

Centrado en la "exposición y/o lección de los contenidos sobre un tema mediante la presentación o explicación por un profesor" (De Miguel Díaz, 2005, pág. 52). Se caracterizan por la claridad en la presentación de la información y se apoyan en la exposición oral de una o varias personas expertas en el contenido de la unidad didáctica o tema que se expone.

Algunas técnicas son:

- Explicación oral *dogmática* en la que el mensaje transmitido no puede ser contestado *o abierta*; en la que el mensaje presentado por el docente da pie a la participación de la clase.
- Ejemplificación
- Mesa Redonda
- Foros
- Simposio

Aprendizaje basado en problemas

Este método se fundamenta en el paradigma *constructivista* de que conocer y aprender implica ante todo una experiencia de *construcción interior*, opuesta a una actividad intelectual receptiva y pasiva. Se parte de un problema

³ Las estrategias de enseñanza se definen como los procedimientos que incluyen técnicas, operaciones, actividades o recursos utilizados por los docentes para lograr aprendizajes significativos en los estudiantes.

⁴ Técnica didáctica: es un procedimiento didáctico que se enfoca a la orientación del aprendizaje, según las finalidades y objetivos definidos en la estrategia (actividades específicas que llevan a cabo los estudiantes cuando aprenden).

diseñado por el profesor y el cual el estudiante ha de resolver, la intención es lograr que el estudiante desarrolle determinadas competencias previamente definidas. Los problemas que son la base del método se toman de situaciones complejas del mundo real.

La técnica más usada en este método es la denominada “los siete pasos”, que en su desarrollo hace uso de otras técnicas (lluvia de ideas, desarrollo de proyecto, trabajo en equipo, etc.).

A continuación se presenta la técnica de los siete pasos:

1. Analizar el problema en grupo usualmente por lluvia de ideas.
2. Definir con el grupo el problema (generar sus objetivos de aprendizaje compartidos).
3. Intentar abordar el problema (los objetivos son transformados en hipótesis).
4. Organizar las ideas con el grupo (consensar los objetivos de aprendizaje).
5. Priorizar necesidades de aprendizaje y objetivos (los objetivos se ordenan por importancia a ser completados en un período específico).
6. Dar respuesta y explicación coherente al problema que se le planteó
7. Los resultados son explicados en términos de un reporte que los estudiantes presentan (presentación, diagramas, informe, reportes, etc.).

Aprendizaje Colaborativo

Es un método de instrucción o entrenamiento para uso en grupos, así como de estrategias para propiciar el desarrollo de habilidades de aprendizaje y desarrollo personal y social. En el aprendizaje colaborativo cada miembro del grupo es responsable de su propio aprendizaje y el de los demás.

Algunas técnicas son:

- Discusión y debate
- Trabajo en equipo
- Lectura y escritura integrada colaborativa
- Investigación grupal
- Juego de roles (role-playing)
- Entrevistas
- Creatividad o Lluvia de ideas (brainstorming)

1.5.3 Sistema de evaluación por competencias

La *evaluación basada en competencias* se caracteriza por *privilegiar el desempeño del estudiante ante situaciones reales o simuladas propias del contexto*, más que enfocar las actividades a los contenidos académicos como en el caso de la evaluación tradicional (Alsina, y otros, 2011) (Fernández & Bueno, 2016). También analiza los contenidos teóricos, pero lo hace teniendo como base el desempeño, es decir, la *actuación ante situaciones y problemas* (Herrera Collins, y otros, 2010).

El desarrollo de las competencias requiere ser comprobado en la práctica, mediante el cumplimiento de criterios de desempeño o criterios de evaluación claramente establecidos. Por lo tanto se deben diseñar instrumentos para que el estudiante demuestre con evidencias que puede realizar las tareas de la competencia.

1.6 EVALUACIÓN EDUCATIVA

El término *evaluación* es una palabra que se utiliza a menudo con distintos sentidos, y para referirnos a distintos “objetos” a evaluar. En este trabajo final se considerará la *evaluación educativa* en el Nivel Superior. Litwin (1998) define la *evaluación* como parte del proceso didáctico que implica para los estudiantes una toma de conciencia de los aprendizajes adquiridos y, para los docentes, una interpretación de las implicancias de la enseñanza en esos aprendizajes.

La *evaluación* es el proceso mediante el cual se *recopilan evidencias* para emitir un juicio en base a esas evidencias, teniendo en cuenta *criterios preestablecidos* para tomar decisiones pedagógicas, y finalmente dar una *retroalimentación* al estudiante para mejorar su idoneidad (Herrera Collins, y otros, 2010).

En la *evaluación* se deben señalar *criterios de evaluación*, con la suficiente amplitud que permita la práctica de un proceso realmente educativo, capaz de ser regulado en su camino en función de las necesidades y circunstancias de cada persona y del entorno en el que tiene lugar la educación (Casanova, 2004).

En cuanto a la *retroalimentación* es un concepto tomado del campo de la teoría general de sistemas donde se considera que es la información generada por el sistema y retorna para realizar mejoras o ajustes (autoregularse). Anijovich y González (2011) trabajan sobre la *retroalimentación* como marco de la *evaluación*

formativa donde indican que se deben generar nuevas prácticas que incluyan la reflexión para ayudar a los estudiantes a encontrar sentido a los comentarios que reciben para avanzar en sus aprendizajes.

1.6.1 Funciones y tipología de la Evaluación

Las funciones y tipología de la práctica evaluativa de Casanova citadas por la Leyva Barajas (2010) se clasifican en:

- Según su *normotipo*, referente que se toma para evaluar al estudiante. El referente puede ser externo o interno al sujeto evaluado. Pueden ser: *nomotética* (normativa o criterial).

Ideográfica el referente evaluador son las capacidades que el estudiante posee y sus posibilidades de desarrollo en función de sus circunstancias particulares, es decir, un referente absolutamente interno a la propia persona evaluada.

- Según su *funcionalidad* de la evaluación se puede clasificar como: *Diagnóstica* proporciona información acerca de los conocimientos y las habilidades previas del estudiante.

Formativa el objetivo es ofrecer orientaciones y sugerencias a los estudiantes durante el proceso de aprendizaje para mejorarlo, lo cual permite llevar a cabo ajustes y adaptaciones de manera progresiva durante el curso.

Sumativa se centra en los resultados del aprendizaje; se orienta a verificar el cumplimiento de los objetivos y estándares previamente determinados en el programa, y permite emitir un juicio de acreditación académica.

- Según su *temporalidad*, depende el momento en el que se realiza.

Iniciales la que se realiza al comienzo de una etapa educativa (un ciclo, módulo o unidad didáctica, etc.). Permite reconocer el estado y el nivel de los estudiantes en relación con el saber.

Procesual se realiza durante todo el desarrollo de un trayecto o proyecto curricular, cumple con la función formativa, la cual consiste en la valoración, a través de la recogida continua y sistemática de datos del proceso educativo del estudiante.

Final. Se realiza al término de un ciclo, área curricular, unidad didáctica o etapa educativa de un periodo instructivo para determinar la consecución de los objetivos planteados.

- Según sus *agentes*, de acuerdo con las personas que en cada caso realizan la evaluación, se dan procesos de *autoevaluación* cuando el estudiante evalúa su propio trabajo. *Coevaluación* es cuando los estudiantes o grupos se evalúan mutuamente. La *heteroevaluación* es realizada por personas distintas al estudiante o sus iguales.

1.6.2 Programa de evaluación

Según Camillioni(2001) indica que la evaluación de los aprendizajes se realiza sobre la base de un **programa de evaluación** que está constituido por un conjunto de **instrumentos de evaluación** al servicio de la enseñanza y del aprendizaje. Un programa de evaluación y cada uno de los instrumentos de evaluación que lo integran deben cumplir con ciertas condiciones, las características generales que deben reunir, aunque con distinto grado de relevancia, son cuatro: validez, confiabilidad, practicidad y utilidad.

Cuando se evalúa se pretende *valorar los aprendizajes de los estudiantes*, es decir se realiza un conjunto de acciones orientadas a la obtención y registro de información, evaluándose la conducta o rendimiento de los estudiantes.

La *calificación* suele expresarse mediante una tipificación numérica que pretende expresar la valoración de los aprendizajes logrados por el estudiante, y puede expresarse de forma cualitativa, o de forma cuantitativa.

La calificación se considera el proceso de asignar una nota la que se pretende expresar el grado de suficiencia o de insuficiencia de los conocimientos, destrezas o habilidades de un estudiante como resultado de la aplicación de algún tipo de prueba, actividad, examen o proceso. Es muy importante tener adoptados previamente y con claridad los *criterios que van a fundamentar la calificación* final para cada estudiante, teniendo en cuenta que tales criterios deben ser establecidos por los equipos docentes, y reflejados en la programación general (Camillioni, 2001).

1.6.3 Técnicas e Instrumento de evaluación

Las *técnicas de evaluación* son procedimiento que utiliza el evaluador para recoger sistemáticamente información sobre el objeto evaluado y medir el aprendizaje, según Ibarra citado en Hamodi, López Pastor y López Pastor (2015).

Los *instrumentos de evaluación* son dispositivos a través de los cuales se recaba información de calidad como evidencia del aprendizaje alcanzado del estudiante, estas evidencias son objeto de interpretación por los docentes con la finalidad de construir juicios de valor que permitan la toma de decisiones pedagógicas (Camillioni, 2001).

El Cuadro6 muestra un conjunto de técnicas e instrumentos habituales en el ámbito universitario, clasificado por el grado de formalidad.

Cuadro6: Clasificación de técnica e instrumentos de evaluación

No Formales Se realizan durante toda la clase y no requieren mayor preparación.	Semiformales Se realizan en clase y requieren tiempo de preparación.	Formales Se realizan al finalizar una unidad o periodo de tiempo determinado. La planificación y valoración es más riguroso.	
Observaciones espontáneas Situaciones orales <i>Instrumentos</i> <ul style="list-style-type: none"> Exposiciones Conversaciones o diálogos Debates 	Ejercicios prácticos en clase <i>Instrumentos</i> <ul style="list-style-type: none"> Mapa conceptual Mapa mental Red semántica Análisis de casos Diario de clase 	Observación sistemática <i>Instrumentos</i> <ul style="list-style-type: none"> Lista de cotejo Registro descriptivo Registro anecdótico Guía de observación Escalas Rubrica 	
Preguntas de exploración <i>Instrumentos</i> <ul style="list-style-type: none"> Guía de preguntas 	Trabajos prácticos <i>Instrumentos</i> <ul style="list-style-type: none"> Informe Ensayo Portafolio Escala de valoración 	Evaluación o exámenes escritos <i>Instrumentos</i> <ul style="list-style-type: none"> Pruebas de desarrollo Pruebas objetivas Ejercicios interpretativos 	
	Entrevista <i>Instrumento</i> <ul style="list-style-type: none"> Guía de preguntas 		Evaluación o exámenes orales <i>Instrumentos</i> <ul style="list-style-type: none"> Guía de pregunta
	Encuesta <i>Instrumento</i> <ul style="list-style-type: none"> Cuestionario 		
	Trabajos monográficos e investigaciones <i>Instrumentos</i> <ul style="list-style-type: none"> Informe Ensayo Monografía Portafolio 		

Fuente: elaboración propia en base al marco teórico del trabajo.

1.6.4 Evaluación de competencias

La evaluación por competencia se centra en *valorar el desempeño del estudiante*, quién debe demostrar con evidencias (ejecuciones) que puede realizar las tareas correspondientes a la competencia. Por ello, no se puede limitar la evaluación al uso de pruebas objetivas y exámenes tradicionales como únicas herramientas. Se

deben incorporar otras técnicas e instrumentos que faciliten al docente un conocimiento continuo y adecuado del progreso del estudiante, y permitan valorar en cada momento la calidad, las competencias y el grado de aprendizaje.

1.6.4.1 Supuestos de la evaluación por competencia

Para realizar una evaluación de este tipo se debe:

- Determinar con toda claridad las tareas que proporcionarán a los estudiantes la oportunidad de adquirir y manifestar las capacidades que van a ser evaluadas.
- Asumir que la evaluación es una parte integral del aprendizaje.
- Evaluar por medio de criterios objetivos que consideren indicadores válidos de cada una de las competencias. Esos criterios de evaluación expresan los comportamientos que deben manifestar los estudiantes al desarrollar determinadas tareas.
- *Retroalimentar* al estudiante.
- Realizarla evaluación en múltiples tiempos, formas y contextos.
- Efectuar la *autoevaluación*, es una capacidad que se requiere desarrollar permanentemente en el proceso de evaluación.

1.6.4.2 Proceso para evaluar competencias

En la evaluación por competencias debe considerarse el proceso que se describe en la Figura 3.

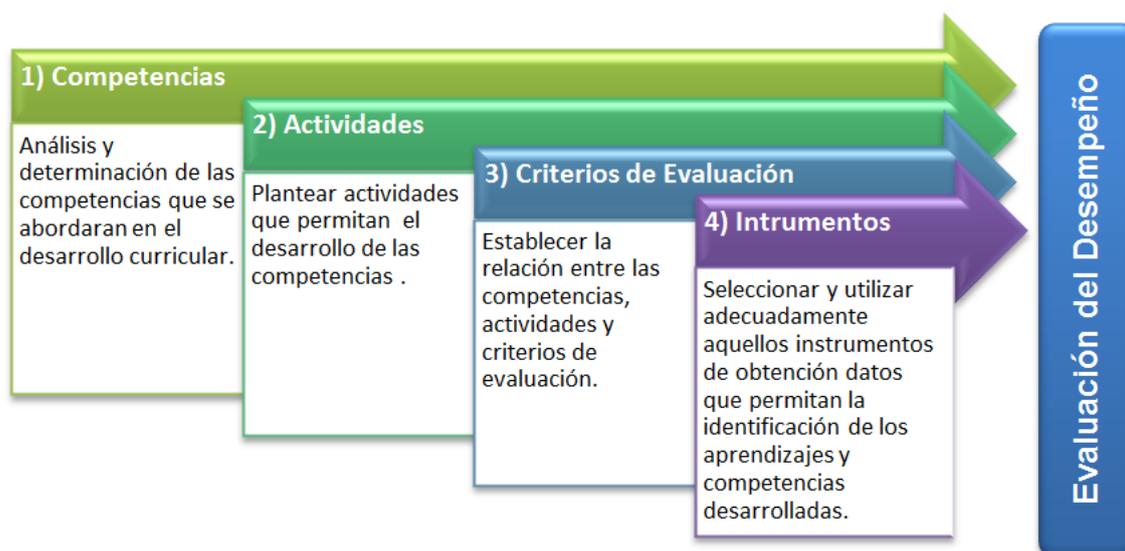


Figura 3: Proceso para evaluar competencias.
Fuente: elaboración propia a partir del marco teórico.

1.6.4.3 Instrumentos más usados en la evaluación por competencias

Los instrumentos más utilizados para evaluar competencias son:

- Rúbricas
- Portafolios
- Foros
- Escalas de valoración

A continuación se detalla las técnicas e instrumentos utilizados para la propuesta realizada:

Técnica evaluaciones escritas

En esta técnica de evaluación el estudiante recibe una serie de peticiones que ha de contestar o resolver en forma escrita, según sean de carácter teórico o práctico, en un periodo de tiempo determinado. Esta técnica utiliza como instrumentos de medición la *pruebaescrita* cuyo propósito es que el estudiante demuestre la adquisición de un aprendizaje cognoscitivo, o el desarrollo progresivo de una destreza o habilidad.

El instrumento usado para la técnica de evaluación escrita es:

- *Pruebas objetivas*: Se llaman así porque intentan eliminar en la medida posible la subjetividad del profesor cuando analiza, procesa y califica las pruebas (Herrera Collins, y otros, 2010).

Para la propuesta se usan pruebas objetivas de opción múltiple, en estas pruebas el ítem de selección múltiple es reflexible y efectivo para evaluar diferentes niveles de aprendizaje, permite seleccionar la mejor o mejores respuestas correctas entre varias alternativas. Constan de dos partes: la base o pregunta que plantea el problema y las alternativas que es la lista de respuestas posibles u opciones en donde una es la verdadera (Herrera Collins, y otros, 2010).

Técnica trabajo práctico

El Trabajo Práctico (TP) es un recurso didáctico que se caracteriza por ser una propuesta en la que intervienen varias categorías teóricas para interpretar una situación de la práctica, utilizando la fundamentación teórica interviniente, permite diferentes opciones de resolución y exige algún tipo de toma de decisiones. Se presenta en el contexto del desempeño profesional y la práctica laboral (Steiman, 2012). Se usa para los TPs la *Resolución de Problemas de Ingeniería* y un caso práctico.

Los instrumentos empleados para la técnica de TPs son *escalas de valoración* y *rubricas*, que representan una serie de criterios utilizados para evaluar procedimientos complejos y proporcionar información útil a los estudiantes para mejorar cierto desempeño.

- *Escala de valoración*: incluye una serie de aspectos a ser observados en el desempeño o ejecución práctica, tienen una escala para marcar el grado en que se presenta el rasgo observado. Se usan para evaluar productos. Se caracterizan por tener un enfoque analítico que establece que la calificación sea numérica y exacta.
- *Rúbrica*: Gatica-Lara y Uribarren-Berrueta (2013) indican que son guías precisas que valoran los aprendizajes y productos realizados. Son tablas que desglosan los niveles de *desempeño* de los estudiantes en un aspecto determinado, con criterios específicos sobre rendimiento; indican el logro de los objetivos curriculares y las expectativas de los docentes. Permiten

que los estudiantes identifiquen con claridad la relevancia de los contenidos y los objetivos de los trabajos académicos establecidos. Como instrumento, facilita la valoración del desempeño del estudiante en materias y temas complejos; asimismo, permite observar cómo va aprendiendo el estudiante.

1.7 POSICIONAMIENTO TEÓRICO DEL TRABAJO

El contexto educativo actual de las carreras de ingenierías de Argentina exige un proceso de enseñanza y aprendizaje de mayor calidad, centrándose en el estudiante y las competencias generales y específicas de egreso, promoviendo la formación de sujetos autónomos, capaces de participar y tomar decisiones basadas en la vida profesional y social. Desde estas perspectivas cognitivas, es importante considerar la estrecha vinculación entre la teoría y la práctica tomando como base el aprendizaje significativo, como proceso de construcción de conocimientos, y su potencialidad en el desarrollo de competencias en la formación de los futuros ingenieros, lo cual les brinde un andamiaje cognitivo para la actuación profesional.

Atendiendo a lo anterior el presente trabajo realiza una propuesta de innovación didáctica basada en el modelo del proceso de enseñanza y aprendizaje propuesto por Mario De Miguel (2005), donde se considera que para el desarrollo de competencias se debe tener en cuenta la modalidad, los métodos de enseñanza y el sistema de evaluación. La propuesta se centra en el proceso de evaluación para evidenciar el desarrollo de las competencias requeridas, lo que involucra fundamentalmente la praxis. El trabajo se posiciona bajo la teoría *constructivista del aprendizaje* que sostiene que el conocimiento no se descubre, se construye a partir de las experiencias, y del *aprendizaje significativo*, que se logra cuando relaciona los conceptos a apreender y les da un sentido a partir de la estructura conceptual que ya posee, para esto se requiere una intensa actividad por parte del estudiante.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo presenta el enfoque metodológico y describe en forma general la labor llevada a cabo para la obtención del trabajo final, en él se muestran aspectos como: objetivos, tipo de investigación, universo y población, variables, los instrumentos de recolección de datos, fuentes de información, fases y actividades que fueron utilizados para llevar a cabo la investigación.

2.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo final involucró una *propuesta pedagógica de innovación didáctica* posicionado desde un paradigma mixto (cualitativo-cuantitativo).

El enfoque se considera *cuantitativo* porque se realizó una investigación empírica, con técnicas de análisis estadístico. En cuanto al enfoque de investigación *cualitativo* se ha optado por utilizar la técnica *estudio de caso*, fundamentada en la observación detallada de un sujeto/objeto de estudio, dado que el interés del trabajo es comprender en profundidad la realidad que se enfrenta y el fenómeno en funcionamiento, delimitando espacio-tiempo (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014). El trabajo se ha desarrollado en la FTyCA de la Universidad Nacional de Catamarca Argentina, tomando como estudio de caso la asignatura Ingeniería de Software I de la Carrera Ingeniería en Informática en el año lectivo 2018.

2.2.1 Universo o población

El universo o población de estudio corresponde a los estudiantes que cursaron la asignatura Ingeniería de Software I, de 3° año de la Carrera de Ingeniería en Informática de la FTyCA en el año 2018, se considera como una prueba piloto.

Criterio de exclusión: se excluirán los alumnos recusantes en la asignatura de estudio.

2.2.2 Variables del estudio y definiciones operacionales e instrumentos

En el Cuadro 7 se especifica la variable que se aborda en la investigación y la información pertinente.

Cuadro7: Variables del estudio y definición conceptual, dimensiones e instrumentos

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Instrumentos
Competencias a desarrollar en ISI	Capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales (CONFEDI, 2014).	Competencias tecnológicas	<ul style="list-style-type: none"> Documento de Especificación de Requerimientos de Software (ERS). Escala de valoración Evaluaciones parciales
		Competencias sociales, políticas y actitudinales.	<ul style="list-style-type: none"> Rubrica

Fuente: elaboración propia

2.2.3 Instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Instrumentos de evaluación vigentes en la cátedra (evaluaciones parciales).
- Instrumento de evaluación rúbrica para obtener la información de los aprendizajes apropiados por los estudiantes.
- Trabajos prácticos basados en competencias (Documento de Especificación de Requerimientos de Software).
- Escala de valoración de los trabajos prácticos.

2.2.4 Fuentes de información

En la presente investigación se usarán fuentes de información primaria y secundaria.

- Los **datos primarios** se obtendrán directamente de la realidad o contexto estudiado, utilizando los instrumentos existentes y los que serán diseñados.
- Los **datos secundarios** serán obtenidos de la bibliografía y casos de estudios afines.

2.2.5 Técnicas de procesamiento

Para el análisis de datos se utilizarán las siguientes técnicas:

- Análisis de contenidos a los instrumentos en vigencia en la cátedra.
- Análisis estadístico de la información recopilada con los instrumentos elaborados.

2.3 FASES Y ACTIVIDADES PRINCIPALES DEL TRABAJO

Las distintas fases y actividades llevadas a cabo para el desarrollo del trabajo quedan descritas en la Figura 4:



Figura 4: Fases y actividades desarrolladas
Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

PROPUESTA DE INNOVACIÓN

DIDÁCTICA

Prueba Piloto

PROPUESTA DE INNOVACIÓN DIDÁCTICA

3.1 INTRODUCCIÓN

La innovación es un proceso organizado y creativo que parte de una necesidad que el profesor visualiza en su práctica y trasciende para un cambio significativo, cuyo logro se debe evaluar. CONFEDI está trabajando con el tercer ciclo de acreditación para las carreras de ingeniería, donde se pondrá en marcha un nuevo concepto de aseguramiento de la calidad, ya que se centra en la formación por competencias y un perfil de egreso predefinido (CONFEDI, 2018).

La Carrera Ingeniería en Informática de la FTyCA fue acreditada por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) por segunda vez por un periodo de 6 (seis) años según Resolución N° 173/2019 del 27 de mayo de 2019, lo que implica la adopción del modelo por competencias para la tercera acreditación que le corresponderá en el año 2025. Desde la asignatura Ingeniería de Software I se empezó a trabajar desde el año 2017 en la introducción de competencias, de allí surge la propuesta de innovación didáctica y su implementación.

Para la propuesta se basó en el modelo de enseñanza planteado por De Miguel Díaz (2005), el cual considera que para abordar competencias se deben tener en cuenta tres elementos: la modalidad de enseñanza, métodos de enseñanza y aprendizaje, y el sistema de evaluación. Para la elaboración de la propuesta se siguió el proceso de innovación descrito por Barraza Macías (2013) donde considera un conjunto de fases para llevar a cabo una innovación educativa.

3.2 ÁMBITO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA INNOVADORA

El ámbito donde se llevará a cabo es la FTyCA de la UNCA quien con el objeto de prestar conformidad a la propuesta de los primeros estándares de acreditación dictada por el Ministerio de Educación de la Nación elabora en el año 2010 un nuevo *Diseño Curricular* para la carrera Ingeniería Informática, el cual fue aprobado mediante Ordenanza 002/2010, el perfil definido en el diseño mencionado es formar un ingeniero en informática capaz de llevar a cabo proyectos de implantación tecnológica informática con idoneidad y ética profesional en el ámbito empresarial, organizaciones gubernamentales o no

gubernamentales y grupos interdisciplinarios, así como generar empresas de servicios.

El plan de estudios se ajusta a la Resolución del Ministerio de Educación 786/2009 sobre los estándares de acreditación que incluye a la carrera de ingeniería en informática; se consideran cuatro *núcleos temáticos*: Ciencias Básicas; Tecnologías Básicas; Tecnologías Aplicadas y Ciencias y Tecnologías Complementarias. Cada núcleo curricular deberá tener como mínimo lo expuesto en el cuadro siguiente:

Cuadro8: Carga horaria según estándares de acreditación

Bloque	Horas
Ciencias Básicas de la Ingeniería	710
Tecnologías Básicas	545
Tecnologías Aplicadas	545
Ciencias y Tecnologías Complementarias	365

Fuente: Resolución del Ministerio de Educación 786/2009.

La carga horaria mínima debe destinarse a asegurar el desarrollo de las *competencias* incluidas en las actividades reservadas para cada título.

3.2.1 Información de la asignatura considerada

El área a la que pertenece la asignatura Ingeniería de Software I dentro del diseño curricular de la carrera Ingeniería Informática se muestra en el Cuadro9.

Cuadro9: Área en la que se encuentra integrada la asignatura de caso de estudio

ÁREAS	SUBÁREAS	MATERIAS	HS. SEM.	CANT. SEM.	T.H.C. (1)	T.H.O. (2)	T.H.M. (3)	
Tecnologías Aplicadas	Sistemas Operativos	Sistemas Operativos	5	15	75	75		
	Redes de Computadoras	Redes de Computadoras	6	15	90	90		
	Bases de Datos	Base de Datos	6	15	90	90		
	Sistemas de Información	Sistemas Inteligentes		6	15	90	375	
		Auditoría Informática		4	15	60		
		Reingeniería de Procesos y de Sistemas de Información		5	15	75		
		Calidad y Certificación del Proceso de Producción del Software		5	15	75		
		Arquitectura de Software		5	15	75		
	Ingeniería de Software	Ingeniería de Software I		6	15	90	315	
		Ingeniería de Software II		6	15	90		
		Ingeniería del Software III		6	15	90		
Sistemas de Tiempo Real			3	15	45			
Total Tecnología Aplicadas						945	575	

Fuente: Diseño curricular Ordenanza de la FTyCA 002/2010.

El objetivo del Área de Tecnologías Aplicadas expresado en el diseño curricular es:

“Formar en el dominio de la metodología de sistemas y su aplicación profesional, permitiendo integrar los conocimientos de otras áreas de forma tal de dar significación a los mismos y desarrollar criterios tendientes a definir la idiosincrasia del Ingeniero en Informática” (Ordenanza de la FTyCA 002/2010).

A continuación se brinda información específica de la asignatura.

Ubicación en el plan

La Figura 5 ilustra la articulación horizontal y vertical de la asignatura Ingeniería de Software I y la ubicación dentro del Plan de Estudios.

Carga horaria: 90 horas cátedras distribuida en 6 hs. semanales.

Régimen de cursado: cuatrimestral.

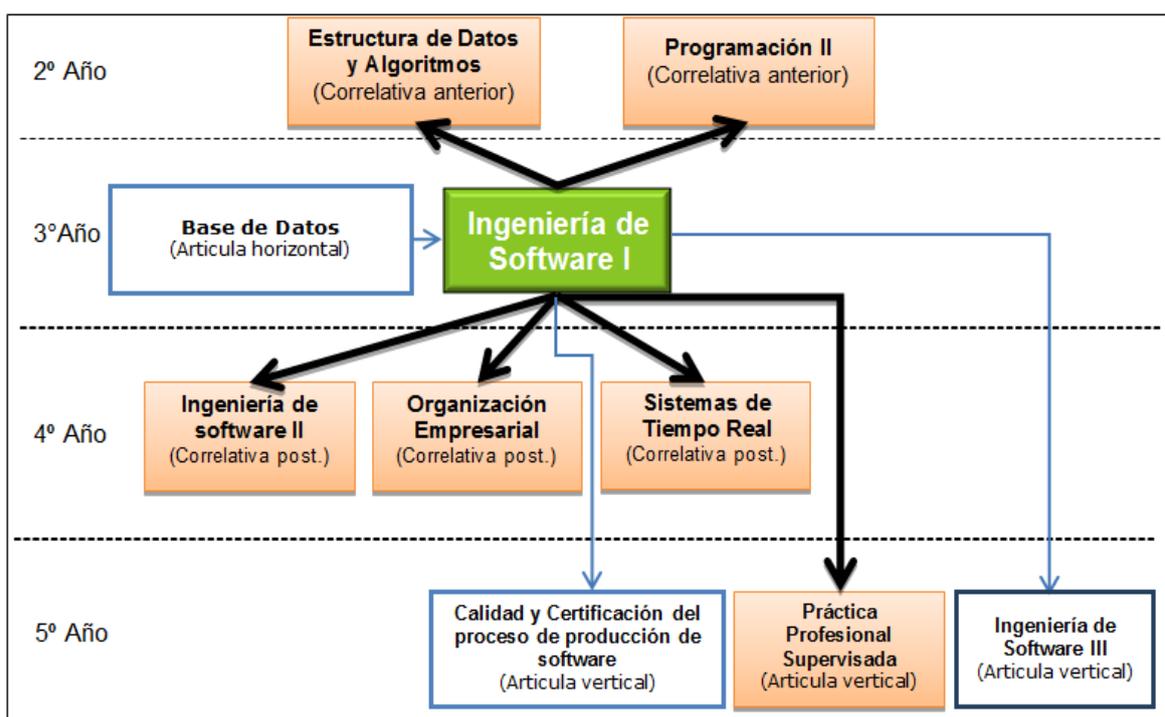


Figura 5. Ubicación en el plan de estudio de la asignatura Ingeniería de Software I

Fuente: elaboración propia

Organización y constitución de la cátedra: la asignatura está a cargo de una profesora asociada simple con título de master en ingeniería de software; una profesora adjunta con título de magister en ingeniería de software y una ayudante diplomada con título de licenciada en sistemas de información.

3.2.2 Requerimientos de la asignatura

Los requerimientos de la asignatura para regularizar y rendir examen final están impuestos por el Reglamento General de Alumnos de la FTyCA el cual fue aprobado por Ordenanza C.D.F.T. y C.A. N° 004/2005.

A continuación se exponen los mismos:

- *Regularización*

- Asistencia, como mínimo, al 80% del total de clases dictadas.
- Aprobar los trabajos prácticos (TPs) programados.
- Aprobar las evaluaciones parciales. Se realizarán tres (3) evaluaciones parciales con sus correspondientes recuperaciones.

- *Examen Final Regular*

Consistirá en un examen escrito u oral sobre los temas incluidos en el programa de la asignatura.

- *Examen Final Libre*

El estudiante deberá aprobar las evaluaciones correspondientes a las siguientes etapas y subetapas, cada una de ellas eliminatorias.

- Etapa 1: Presentación de trabajos equivalentes a los que realizan los estudiantes regulares, cuya temática y planteo deberá ser solicitado por el estudiante a los docentes de la asignatura con al menos 45 días de anticipación a la fecha del examen. Los trabajos se deberán presentar hasta 7 días antes de la fecha de examen para su revisión y, si corresponde, su aprobación.
- Etapa 2: Evaluación escrita correspondiente a las evaluaciones que realizan los estudiantes regulares.
- Etapa 3: Evaluación oral de los trabajos que presentó el estudiante y que fueron aprobados previamente.
- Etapa 4: Evaluación oral de tipo teórica. Se utilizará la misma modalidad que se utiliza para los estudiantes regulares.

3.3 LA FASE DE PLANEACIÓN

Para desarrollar una propuesta de innovación didáctica se ejecutó un proceso de innovación educativa considerando sus fases.

En la fase de planeación se realizó la elección de la preocupación temática, la construcción del problema generador de la innovación.

3.3.1 Definición del agente innovador

Para el proceso desarrollado se definió un *equipo innovador* de tres personas, una docente titular de la cátedra, una profesora adjunta y una ayudante diplomada.

Se definieron normas mínimas de operación:

- Las reuniones fueron una al mes como mínimo con la docente Titular de la cátedra que es profesora visitante de la Universidad Nacional de Santiago del Estero. La profesora adjunta y la ayudante se reúnen semanalmente.
- El espacio de reunión es el Instituto de Informática de la FTyCA.
- Las decisiones se toman por consenso de todos los miembros del equipo innovador.

3.3.2 Elección de la preocupación temática

En el proceso desarrollado se abordó el tema del enfoque de enseñanza y aprendizaje por competencias poniendo énfasis en la evaluación educativa.

La preocupación temática es de *origen empírica* porque surge en la práctica profesional de la autora, con un *nivel de concreción específica* ya que se cuenta con descripciones claras sobre que competencias genéricas y específicas son reservadas para el ingeniero egresado. Estas competencias fueron definidas por CONFEDI (2014) (2017) (2018). Este tema es importante porque se exigirá por CONEAU a las facultades de ingenierías para los procesos de acreditaciones futuras.

3.3.3 Construcción del problema generador de la innovación

Se utilizó la estrategia empírico autorreferencial para construir el problema generador, debido a que surge de una preocupación de la práctica profesional dentro de la Carrera Ingeniería en Informática de la FTyCA, donde se identifica la necesidad de implementar competencias; para construir el problema generador se siguieron los siguientes pasos:

1. Recolección de información

Para recolectar información sobre esta propuesta, se revisó el programa y los Instrumentos de evaluación de la asignatura Ingeniería de Software I.

2. Identificación del problema generador de la innovación

¿Cómo acreditar el desarrollo de las competencias específicas y genéricas en los estudiantes de la asignatura Ingeniería de Software I de carrera de ingeniería en informática?

3. Hipótesis de acción

Para dar respuesta al problema generador se plantea construir instrumentos para evaluar las competencias específicas y genéricas en los estudiantes de la asignatura Ingeniería de Software I de carrera de ingeniería en informática.

3.4 DISEÑO DE LA PROPUESTA DE INNOVACIÓN DIDÁCTICA

Para la construcción de la propuesta innovadora se tomó en cuenta el modelo planteado por De Miguel Díaz (2005) descrito en el punto 1.4 del marco teórico. Se definieron las modalidades, métodos de enseñanza y aprendizaje, como así también el sistema de evaluación de los aprendizajes alcanzado por los estudiantes.

3.4.1 Modalidades de enseñanza

Para la propuesta se plantean horarios *presenciales* con:

- Clases teóricas: donde se imparte los conocimientos necesarios para abordar la resolución de problemas de ingeniería que aborda la asignatura.
- Clases prácticas: donde se construyen los conocimientos.
- Tutorías: en estas secciones se analizan los problemas que se presenten en el desarrollo de las tareas planteadas. Se realizarán actividades de consultas por grupos de trabajos, para ver los avances de la práctica domiciliaria.

Trabajo presencial:

- Trabajo en grupo: donde los estudiantes deben trabajar en grupos para realizar los modelos de ingeniería de software referentes al análisis de sistemas y presentar un informe.
- Trabajo autónomo e individual: cada estudiante toma la responsabilidad de realizar una parte del trabajo, el cual debe ser consensuado por el grupo.

3.4.2 Métodos de enseñanza y aprendizaje

En este punto se describen los métodos y técnicas, los contenidos, metas, competencias a evaluar, las actividades y los recursos didácticos utilizados para desarrollar la propuesta.

3.4.2.1 Métodos y técnicas utilizados

Se eligieron los siguientes métodos y técnicas didácticas.

Método expositivo con clases magistrales

En las *clases teóricas* se utilizó este método, en las que se imparte los conceptos y aspectos esenciales de los diferentes temas (unidades didácticas). La duración prevista no es superior, en ningún caso, a los 40 minutos.

Técnicas:

- Explicación oral de conceptos: se expondrán las categorías teóricas que se requieren para abordar el desarrollo del TP. Se estimula la participación del estudiante en las discusiones efectuadas en el aula, así mismo, el profesor hace preguntas y provoca a los estudiantes para comprobar el grado de comprensión.
- Ejemplificación: con esta estrategia se pretende explicar mediante casos conocidos conceptos o ideas complejas, para acercar al estudiante al tema desarrollado.

Aprendizaje basado en problemas

Se utilizó este método para el desarrollo de trabajos prácticos donde los estudiantes deben construir conocimiento a partir de contenidos, habilidades y capacidades adquiridas previamente. Para ello se usa un problema guía, el cual

presenta un sistema de información real que está inmerso una organización o empresa, se realiza una representación de los procesos de negocios que se presentan en el contexto del sistema al que hay que dar una solución mediante un software. Se hace una descripción detallada de cómo trabaja la organización o empresa, se detallan las actividades y también se exponen las necesidades explícitas solicitadas por el cliente, quien solicita el sistema software a desarrollar. En el Anexo V se muestran los enunciados del TP con el problema guía que se usó.

Aprendizaje colaborativo

Para las *clases prácticas y tutorías* se usó este método, como así también para el trabajo en grupo y el trabajo autónomo e individual.

Técnicas:

- Trabajo en equipo: se trabajó en grupos de hasta 3 estudiantes para abordar el problema guía. Se pretende que la actividad en grupos colaborativos desarrolle el pensamiento reflexivo o multicausal, estimule la formulación de juicios, la identificación de valores, el desarrollo del respeto y la tolerancia por la opinión de los otros, como “un legítimo otro”.
- Lectura guiada por el docente: se asistea los estudiantes en el abordaje del problema guía.
- Debate dirigido: docentes de la asignatura se reunirán con los grupos para ver y analizar los modelos establecidos por los estudiantes.

3.4.2.2 Contenidos Formativos

Se definen dos ejes temáticos para la configuración didáctica que pertenecen a la Unidad 3: *Modelado del Análisis* del programa de la asignatura Ingeniería de software I (Ver Anexo I).

Eje temático 1: Modelado funcional este eje temático según el programa de la cátedra incluye:

- Análisis estructurado

- Diagrama de flujo de datos (DFD). Componentes de un DFD: proceso; flujo de datos; almacén de datos; entidad externa; grupo de datos; elemento de datos. Notaciones.
- Diccionario de datos (DD). Objetivos. Elementos de un DD. Descomposición de datos. Notación. Sinónimos. Implementación y soporte.
- Especificación de procesos (EP). Técnicas: lenguaje estructurado; pre y poscondiciones; tablas y árboles de decisión.
- Método de Análisis Estructurado de E. Yourdon.

Eje temático 2: Modelado orientado a objetos, este tema según el programa de la cátedra incluye:

- Métodos orientados a objetos.
- Obtención de requerimientos. Identificación de elementos del modelo de negocio o contexto. Identificación de requerimientos funcionales y no funcionales. Consideraciones éticas centradas en la actividad de elicitación de requerimientos.
- Modelo de casos de uso.
- Lenguaje Unificado de Modelado (UML): Diagramas de casos de uso. Diagrama de clases. Diagramas de interacción.

3.4.2.3 Metas

Se pretenden lograr que el estudiante:

- Identifique los elementos del modelo de análisis y genere los artefactos⁵ correspondientes.
- Identifique los aspectos éticos referidos a los requerimientos del cliente.
- Utilice un lenguaje de modelado adecuado para abstraer los elementos del problema guía abordado y generar los distintos artefactos del modelado.
- Utilice herramientas CASE⁶ para la generación de artefactos integrantes del modelo de análisis según la metodología de desarrollo de software.

⁵ Artefactos en la ingeniería de software es un producto tangible resultante del proceso de desarrollo de software (modelos, diagramas, código fuente, etc.).

⁶ Se usa la sigla CASE por su abreviatura en inglés de ComputerAided Software Engineering, que hace referencia a las herramientas de Ingeniería de Software Asistida por Computadora.

- Aplique el estándar IEEE 830/1998 para documentar el modelo de análisis.
- Genere un Documento de Especificación de Requerimientos de Software (ERS).

3.4.2.4 Competencias definidas

Se definen las competencias que debe desarrollar el estudiante en el cursado de la asignatura (Cuadros 10 y 11), y que se aportan en la asignatura desagregadas por capacidades y agrupadas por competencias según CONFEDI (2014).

Cuadro 10: Competencias Tecnológicas definidas para la asignatura

Competencia	Capacidad
Competencia 1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	Capacidad para identificar y formular problemas. <ul style="list-style-type: none"> • Ser capaz de identificar y organizar los datos pertinentes al problema. • Ser capaz de evaluar el contexto particular del problema e incluirlo en el análisis. • Ser capaz de delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa.
	Capacidad para controlar y evaluar los propios enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas. <ul style="list-style-type: none"> • Ser capaz de usar lo que ya se conoce; identificar lo que es relevante conocer, y disponer de estrategias para adquirir los conocimientos necesarios.
Competencia 2: Concebir, diseñar y desarrollar Proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, Productos o procesos)	Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería. <ul style="list-style-type: none"> • Ser capaz de definir los alcances de un proyecto. • Ser capaz de modelar el objeto del proyecto, para su análisis
Competencia 4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.	Capacidad para identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles. <ul style="list-style-type: none"> • Ser capaz de acceder a las fuentes de información relativas a las técnicas y herramientas y de comprender las especificaciones de las mismas. • Ser capaz de identificar, seleccionar y manejar las técnicas y herramientas disponibles.

Fuente: Estas competencias son parte de las 10 competencias genéricas definidas CONFEDI(2014).

Cuadro 11: Competencias sociales, políticas y actitudinales definidas para la asignatura

Competencia	Capacidad
Competencia 6: Competencia para	Capacidad para identificar las metas y responsabilidades individuales y colectivas y actuar

desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.		<p>de acuerdo a ellas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ser capaz de respetar los compromisos (tareas y plazos) contraídos con el grupo y mantener la confidencialidad.
		<p>Capacidad para reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ser capaz de escuchar y aceptar la existencia y validez de distintos puntos de vista. • Ser capaz de expresarse con claridad y de socializar las ideas dentro de un equipo de trabajo.
<p>Competencia 7: Competencia comunicarse con efectividad</p>	<p>7: para con</p>	<p>Capacidad para producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.) y presentaciones públicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ser capaz de expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita. • Ser capaz de manejar las herramientas informáticas apropiadas para la elaboración de informes y presentaciones.
<p>Competencia 8: competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el Impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global</p>	<p>8:</p>	<p>Capacidad para actuar éticamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ser capaz de identificar las connotaciones éticas de diferentes decisiones en el desempeño profesional.

Fuente: Estas competencias son parte de las 10 competencias genéricas definidas CONFEDI(2014).

3.4.2.5 Actividades Definidas

El trabajo será realizado en equipos de hasta 3 participantes para abordar el problema guía.

En los Cuadros 12 y 13 se exponen en forma general las actividades según los ejes temáticos agrupadas por contenido, método y técnicas de enseñanzas a utilizar.

Cuadro12: Actividades para el eje temático Modelado funcional

Contenido	Métodos y Técnicas	Actividades
<p>Análisis estructurado</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación de conceptos • Ejemplificación 	<ul style="list-style-type: none"> • Exploración de los conocimientos previos pertinentes de los estudiantes para activarlos (cuando existan evidencias) o por generarlos (cuando los estudiantes poseen escasos

		conocimientos previos o no los tienen). <ul style="list-style-type: none"> • Exposición de conceptos utilizando presentación con diapositivas. • Exposición de ejemplos relacionando los conceptos y articulación con otras asignaturas.
Diagrama de flujo de datos (DFD). Diccionario de datos (DD). Especificación de procesos (EP).	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación de conceptos • Resolución de problema de ingeniería • Trabajo en equipo • Tutoría 	Leer y analizar el planteo del problema guía para: <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de los elementos del diagrama • Realización de modelo de contexto y de comportamiento. • Utilizar una herramienta CASE para generar los diagramas. • Documentar los elementos
Método de Análisis Estructurado de E. Yourdon.	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación de conceptos 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición de conceptos utilizando presentación con diapositivas.
Documento de Especificación de requerimientos de Software (ERS)	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje basado en problemas • Trabajo en equipo • Tutoría 	<ul style="list-style-type: none"> • Generación del informe de Especificación de Requerimientos de Software (ERS) con los requerimientos del sistema. • Presentar y defender el documento de ERS con el formato del estándar IEEE 830/1998.

Fuente: elaboración propia

Cuadro 13: Actividades para el eje temático Modelado Orientado a Objetos

Contenido	Métodos y Técnicas	Actividades
Métodos orientados a objetos	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación de conceptos • Ejemplificación 	<ul style="list-style-type: none"> • Exploración de los conocimientos previos para activarlos o generarlos. • Exposición de conceptos utilizando presentación con diapositivas. • Exposición de ejemplos relacionando los conceptos con otras materias ya cursadas.
Obtención de requerimientos Identificación de elementos del modelo de negocio o contexto. Identificación de requerimientos funcionales y no funcionales.	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problema de ingeniería • Lectura guiada por el docente • Trabajo en equipo 	Leer y analizar el planteo del problema guía para la Identificación de: <ul style="list-style-type: none"> • Los procesos del negocio. • Límites y elementos del sistema. • Actores (clientes, usuarios y empresas, otros sistemas). • Los requerimientos y listarlos según sean funcionales y no funcionales. • Generación de modelo del negocio y del dominio.
Obtención de requerimientos Consideraciones éticas centrada en	<ul style="list-style-type: none"> • Debate dirigido 	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar los aspectos éticos a tener en cuenta en el proceso de desarrollo de software. • Identificación de normas y leyes a

la actividad de elicitación de requerimientos		considerar para desarrollar el sistema software. • Verificar que estén considerados los aspectos éticos en la lista de requerimientos.
Modelo de casos de uso. Lenguaje Unificado de Modelado (UML) Diagramas de casos de uso, clases e interacción.	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación de conceptos • Resolución de problema de ingeniería • Trabajo en equipo • Tutoría 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de los elementos del diagrama. • Modelar las relaciones de los elementos • Construir y describir los diagramas. • Utilizar una herramienta CASE para generar los diagramas.
Documento de Especificación de requerimientos de Software (ERS)	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje basado en problemas • Trabajo en equipo • Tutoría 	<ul style="list-style-type: none"> • Generación del informe de ERS. • Presentar y defender el documento de ERS con el formato del estándar IEEE 830/1998.

Fuente: elaboración propia

3.4.2.6 Articulación entre competencia y actividades

Los Cuadros 14 y 15 muestran la articulación de actividades con relación a las competencias definidas para los dos ejes temáticos.

Cuadro 14: Actividades para la generación de competencias tecnológicas

Competencia	Capacidad	Actividad
Competencia 1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	Ser capaz de identificar y organizar los datos pertinentes al problema.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de requerimientos funcionales y no funcionales
	Ser capaz de evaluar el contexto particular del problema e incluirlo en el análisis.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de elementos y procesos del negocio • Generar los modelos de análisis
	Ser capaz de delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa	<ul style="list-style-type: none"> • Realización modelo del contexto, negocio y dominio. • Generación de la lista de requerimientos
	Ser capaz de usar lo que ya se conoce; identificar lo que es relevante conocer, y disponer de estrategias para adquirir los conocimientos necesarios.	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporación de modelos aprendidos en otras asignaturas. • Búsqueda de los recursos necesarios para desarrollar los modelos de análisis. • Trabajar en equipo para abordar el problema planteado

Competencia 2: Concebir, diseñar y desarrollar Proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, Productos o procesos)	Ser capaz de definir los alcances de un proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de alcances definidos en la ERS
	Ser capaz de modelar el objeto del proyecto, para su análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de modelos de análisis de sistemas software con las dos metodologías funcional y OO.
Competencia 4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.	Ser capaz de acceder a las fuentes de información relativas a las técnicas y herramientas y de comprender las especificaciones de las mismas.	<ul style="list-style-type: none"> • Lectura de material de clase • Interpretación y aplicación de conceptos para modelar • Instalación y uso de herramientas CASE y ofimáticas
	Ser capaz de identificar, seleccionar y manejar las técnicas y herramientas disponibles.	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de técnicas de modelado • Generación de los distintos diagramas. • Uso de herramientas CASE

Fuente: elaboración propia

Cuadro15: Actividades para la generación de Competencias sociales, políticas y actitudinales

Competencia	Capacidad	Actividad
Competencia 6: Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	Ser capaz de respetar los compromisos (tareas y plazos) contraídos con el grupo y mantener la confidencialidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo del trabajo práctico y tiempo de entregas
	Ser capaz de escuchar y aceptar la existencia y validez de distintos puntos de vista.	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajar en equipo para abordar el problema guía sobre el proceso de desarrollo de software. • Tutorías
	Ser capaz de expresarse con claridad y de socializar las ideas dentro de un equipo de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Debate dirigido para analizar el problema guía • Tutorías sobre los avances del TP.
Competencia 7: Competencia para comunicarse con efectividad	Ser capaz de expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita.	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración del informe sobre la especificación de requerimientos • Presentación del trabajo realizado en forma oral para ser puesto en consideración por sus compañeros y docente.
	Ser capaz de manejar las herramientas informáticas apropiadas para la elaboración de informes y presentaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración del informe sobre la especificación de requerimientos utilizando un procesador de texto. • Respetar y seguir los lineamientos de la Norma

		IEEE 830 para especificar requerimientos • Elaboración de la presentación para mostrar el trabajo realizado utilizando software como PowerPoint o Prezi.
Competencia 8: competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el Impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global	Ser capaz de identificar las connotaciones éticas de diferentes decisiones en el desempeño profesional.	Debate dirigido para: • Analizar los aspectos éticos a tener en cuenta en el proceso de desarrollo de software. • Identificación de normas y leyes a considerar para desarrollar el sistema software. • Incorporación de los aspectos éticos a los requerimientos del cliente.

Fuente: elaboración propia

3.4.2.7 Recursos didácticos

Para llevar a cabo la propuesta se utilizó los siguientes recursos:

- Aula Virtual (Moodle) de la asignatura.
- Infraestructura y Equipamiento: laboratorio de Informática con pizarra y proyector.
- Herramientas de Ingeniería de Software Asistida por Computadora (CASE): Software IdeasModeler.
- Herramientas ofimáticas: procesador de texto Microsoft Word, Presentaciones Microsoft PowerPoint óPrezi.
- Herramientas de trabajo colaborativo: Google DriveóDropBox.

3.4.3 Sistema de evaluación

Para determinar el sistema de evaluación que se llevó a cabo en la propuesta se realizaron las siguientes actividades:

- Análisis de Instrumentos de evaluación de la asignatura se puede ver en el Anexo II, III y IV.
- Diseño o mejora de los instrumentos considerando evaluación por competencias. Para esta actividad seleccionaron los tipos de instrumentos

adecuados según las técnicas de enseñanza y aprendizajes que se definen para la asignatura.

- Definición de los criterios de evaluación y calificación utilizada.
- Generación del sistema de evaluación y protocolo de retroalimentación

3.4.3.1 Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación definidos comprenden tanto el desempeño en clase como evaluaciones escritas, oral y del trabajo práctico.

Se definen las siguientes instancias de evaluación:

- Evaluación formativa o continua: el estudiante debe cumplimentar el TP y hacer las correcciones que se le indique, dentro de los plazos que se señale. Se cuenta con una instancia de evaluación oral del TP, donde los estudiantes deben exponerlo y defenderlo.
- Evaluación sumativa: se tomará al finalizar cada eje temático, consiste en una prueba escrita que abordara íntegramente las capacidades y contenidos desarrollados.
- Asistencia a los encuentros de un 80%.

3.4.3.2 Calificación utilizada

La escala que se usa en la asignatura es numérica de 0 a 10, y el criterio para regularizar es obtener una nota de 5 o más, y 4 o más para acreditar (examen final). Para regularizar se usa una *calificación integradora* cuya nota final se integra en una sola calificación mediante el cálculo del promedio.

3.4.3.3 Sistema de evaluación de la asignatura

El sistema de evaluación definido para los ejes temáticos considerados contiene las siguientes técnicas y tipos de instrumentos de evaluación:

- Evaluaciones parciales: se tomaron 2 (dos) pruebas objetivas (Anexo VI).
- Trabajos prácticos (TP): se realizaron 2 (dos) (Anexo V).

Para definir el programa de evaluación (ver Cuadro 16: Sistema o Programa de evaluación definido) se utiliza algunas de las funciones y tipología de la práctica evaluativa de Casanova citadas por Leyva Barajas (2010).

Cuadro16: Sistema o Programa de evaluación definido

Funcionalidad o finalidad de la evaluación	Temporalidad de la evaluación	Medida o estimación	Forma expresión/sitio	Técnica de evaluación	Instrumento
Evaluación Diagnóstica Conocimiento inicial de las características de los estudiantes	Inicial Al inicio de cada eje temático	Cualitativa	Oral	• Dialogo dirigido	• Preguntas abiertas
Evaluación formativa reguladora de los procesos de enseñanza y de aprendizaje	Procesual Durante el desarrollo de los trabajos prácticos	Cuantitativa	Escrito	• Trabajo práctico • Resolución de problemas	• Informe del trabajo prácticos • Escala de valoración
		Cualitativa	Observación en clase	• Observación sistemática	• Rubrica
Evaluación sumativa Certifica logros de Aprendizaje	Final Al finalizar cada eje temático	Cuantitativa	Escrito	• Evaluaciones parciales	• Pruebas objetivas

Fuente: elaboración propia

3.4.3.4 Protocolo de Retroalimentación

Retroalimentación en los Trabajos Prácticos

En los TPs es fundamental la tarea de retroalimentación, realizando una devolución a cada grupo indicando los aspectos buenos y débiles del trabajo, lo que lleva al estudiante a corregir sus trabajos y presentar una nueva versión. Los tiempos para la retroalimentación y la devolución de correcciones a los estudiantes deben ser cortos, porque de lo contrario no tendrá sentido realizarla.

Retroalimentación en las evaluaciones parciales escritas

La retroalimentación de estas evaluaciones se realiza en la clase siguiente al parcial, exponiendo cada punto o pregunta evaluada la respuesta correcta.

3.4.3.5 Diseño de la escala de valoración

Cuadro17: Escala de valoración para la evaluación de los trabajos prácticos

Criterio/aspecto	Indicadores	Puntuación	
		TP1	TP2
Elicitación requerimientos	<ul style="list-style-type: none"> • Se encuentra definidos los requerimientos según su tipo. • Define los datos pertinentes a cada requerimiento • Relaciona los requerimientos con los eventos/procesos del negocio 	2,50	1,50
Grado de aplicación de los conceptos en el modelado	<ul style="list-style-type: none"> • Usa correctamente los elementos de los diagramas • Relaciona bien los elementos • Usa nombres correctos 	2,50	3,00
Aplicación de las herramientas de modelado.	<ul style="list-style-type: none"> • Para la generación de diagramas usa herramientas CASE • Ordena los diagramas correctamente • Son entendible los artefactos que presenta • Usa las herramienta textuales para describir los modelos 	1,00	1,00
Calidad de la ERS(IEEE Std 830-1998)	<ul style="list-style-type: none"> • Respeto el formato y estructura definidos • Esta completa • Esta ordenada de forma clara y entendible • Anexa los artefactos intermedios 	1,00	1,50
Presentación escrita ERS	<ul style="list-style-type: none"> • El texto es coherente y cohesivo • Respeto las normas de escritura • El formato del texto es correcto (uso de fuente, párrafos, etc.) • Es ordenada y clara la ERS 	1,00	1,00
Presentación tiempo y forma	Cumple con los tiempos establecidos Aplica el estándar IEEE 830 correctamente	1,00	1,00
Trabajo colaborativo	Trabajan en equipo todos los miembros	1,00	1,00

Fuente: elaboración propia

3.4.3.6 Diseño de la Rubrica

Para los TPs se agrega *latécnica de Observación* y como *instrumento una rúbrica* atendiendo a evaluar las competencias sociales, políticas y actitudinales que debe desarrollar el estudiante en el cursado de la asignatura. El diseño de la rúbrica se muestra en el

Cuadro18: Rubrica para evaluar las competencias sociales, políticas y actitudinales.

La rúbrica diseñada es de tipo analítica con una escala tipo Likert con los siguientes valores para las opciones.

Insuficiente (1)	Necesita mejorar (2)	Satisfactorio (3)	Sobresaliente (4)
------------------	----------------------	-------------------	-------------------

Cuadro18: Rubrica para evaluar las competencias sociales, políticas y actitudinales

Aspectos/Escala de desempeño	Insuficiente (1)	Necesita mejorar (2)	Satisfactorio (3)	Sobresaliente (4)
<ul style="list-style-type: none"> Ser capaz de respetar los compromisos (tareas y plazos) contraídos con el grupo y mantener la confidencialidad. 				
Participación	No participa de debates y diálogos	Tiene muchas dificultades para participar.	Participa poco en los debates y diálogos.	Participa siempre de los debates y diálogos.
Atención al trabajo del equipo	Rara vez se enfoca en el trabajo. Deja que otros hagan el trabajo.	Algunas veces se enfoca en el trabajo. El equipo debe a veces recordarle que se mantenga atento al trabajo.	La mayor parte del tiempo se enfoca en el trabajo. El equipo puede contar con esta persona.	Se mantiene enfocado en el trabajo. Al concluir su trabajo, apoya a sus compañeros.
Entrega de trabajo en tiempo y forma	Rara vez termina sus actividades para la fecha límite. El equipo ha tenido que trabajar en sus tareas.	Se demora, pero siempre tiene sus actividades realizadas para la fecha límite. El equipo no tiene que trabajar en sus tareas.	Utiliza, buen tiempo durante todo el proyecto, pero pudo haberse demorado en un aspecto. El equipo no tiene que trabajar en sus tareas.	Siempre entrega a tiempo lo que le corresponde. El equipo no tiene que trabajar en sus tareas.
Calidad de su trabajo	Entrega trabajo que, por lo general, necesita ser comprobado o rehecho por otros para asegurar su calidad.	Ocasionalmente entrega trabajo que necesita ser revisado o rehecho por el equipo para asegurar su calidad.	Generalmente entrega trabajos de calidad.	Siempre entrega trabajos con la más alta calidad.
<ul style="list-style-type: none"> Ser capaz de escuchar y aceptar la existencia y validez de distintos puntos de vista. 				
Respeto y colaboración	No es respetuoso en sus respuestas a otros colaboradores. No acepta la crítica.	En algunas ocasiones no es respetuoso con el resto de los colaboradores y puede responder de manera conflictiva.	Colabora de manera respetuosa. En caso de desacuerdo, evita el conflicto o responde de manera poco autocrítica.	En sus participaciones colabora de manera respetuosa y en caso de desacuerdo recurre al diálogo.
Armonía en el grupo de trabajo	Los recursos que tiene no los utiliza por falta de respeto a su grupo de trabajo.	Aprecia el trabajo pero no mantiene la armonía en el grupo.	Su punto de vista lo tiene claro en el trabajo en grupo.	Mantiene siempre la armonía en el grupo.
<ul style="list-style-type: none"> Ser capaz de expresarse con claridad y de socializar las ideas dentro de un equipo de trabajo. 				
Contribución individual al trabajo del equipo	Rara vez proporciona ideas útiles cuando participa. A veces no hace o se rehúsa a hacer lo que le corresponde.	Algunas veces proporciona ideas útiles cuando participa. Es un miembro satisfactorio del grupo que hace lo	Generalmente proporciona ideas útiles cuando participa. Es un miembro fuerte del grupo que se esfuerza.	Siempre proporciona ideas útiles al equipo y en clase. Es un líder definido que contribuye con mucho esfuerzo.

		que se le pide.		
Argumentación	Expresa sólo opiniones y no argumenta.	Pocas de sus ideas son claras.	La mayoría de sus ideas son claras y las argumenta.	Presenta argumentos y sus ideas son claras y profundas.
Contenido expuesto y sus relaciones	Sus aportaciones demuestran que no tiene conocimiento sobre el tema.	Sus aportaciones demuestran un conocimiento vago sobre el tema.	En sus aportaciones demuestra conocimiento sobre el tema.	En sus aportaciones expresa conocimiento amplio sobre el tema.
<ul style="list-style-type: none"> • Ser capaz de expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita. 				
Manejo del lenguaje	En sus participaciones no expone ideas propias.	En sus participaciones no expresa las ideas con claridad.	En sus participaciones expresa las ideas con suficiente claridad.	En sus participaciones expresa las ideas con total claridad y estructuración.
Comunicación oral. Presentación final del trabajo.	No utiliza técnicas de comunicación oral ⁷	Utiliza algunas técnicas de comunicación oral	Utiliza la mayoría de las técnicas de comunicación oral	Utiliza correctamente todas las técnicas de comunicación oral.
Puntajes	11	22	33	44
Calificación	La nota será equivalente al porcentaje de del total del puntaje obtenido, donde 44 puntos es el máximo puntaje 100% y esto equivale a una nota 10.			

Fuente: elaboración propia

3.5 LA FASE DE IMPLEMENTACIÓN

Para la implementación de la propuesta se llevó a cabo en una prueba piloto en el dictado de la asignatura Ingeniería de Software I en el año lectivo 2018.

Se desarrolló la propuesta mediante las actividades diseñadas durante trece sesiones en el aula; usando las modalidades de *clases teóricas, prácticas y tutorías*. Se realizó la evaluación del proceso de trabajo individual y grupal de los estudiantes a lo largo del desarrollo de los ejes temáticos y el producto final de dichos procesos.

3.5.1 Participantes de la prueba piloto

Participaron de la prueba piloto 17 estudiantes. La distribución por sexo se muestra en la Figura 6.

⁷Técnicas de comunicación oral: mira a la audiencia, utiliza el volumen adecuado, modula el tono, refuerza el mensaje verbal mediante gestos, no incluye muletillas en el discurso, etc.



Figura 6: Distribución de estudiantes por sexo
Fuente: elaboración propia

Los participantes eran estudiantes que cursaban a asignatura por primera vez.

3.5.2 Asistencia a clases

Las clases y tutorías tuvieron un porcentaje alto de asistencia (ver Figura 7). Todos los estudiantes superaron el 80% que es lo requerido por la asignatura, también más de la mitad de los estudiantes asistió a el 100% de las clases.

Rango	Cant. estudiantes
Menos del 80%	0
Entre el 80 y 90%	5
Entre 90 y 100%	12

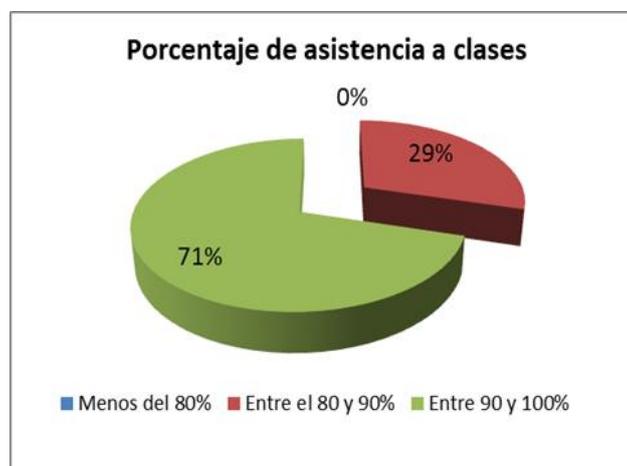


Figura 7: Porcentaje de asistencia a clases y tutorías
Fuente: elaboración propia

3.5.3 Actividades llevadas a cabo

La primera clase fueron presentadas las actividades y trabajos prácticos que se realizaron en el cursado; también se explicaron los criterios de evaluación de la asignatura.

Se llevaron a cabo las actividades planificadas y expuestas en el diseño de la propuesta. Lo único que no se concretó es la exposición y defensa del documento de ERS con el formato del estándar IEEE 830/1998 del TP correspondiente al eje temático 2 Modelado OO. Las evaluaciones se realizaron según lo planificado y se pudo emplear los dos instrumentos diseñados.

3.5.4 Implementación de instrumentos de evaluación

En los TPs se emplearon los instrumentos diseñados para la evaluación. La rúbrica se utilizó para evaluar individualmente a los estudiantes y la escala de valoración se usó por grupos de trabajos. Las evaluaciones parciales se efectuaron a todos los estudiantes. En el cuadro siguiente se muestra la valoración de cada instrumento.

Cuadro 19: Notas de las evaluaciones de la prueba piloto

Estudiantes	Trabajo Práctico N°1				Trabajo Práctico N°2			Evaluaciones Parciales	
	Escala de valoración	Rubrica Desempeño personal	Defensa TP	Nota Final	Escala de valoración	Rubrica Desempeño personal	Nota Final	Evaluación 1	Evaluación 2
Estudiante 1	8,60	8,41	8,50	8,50	9,00	8,86	9,00	6,50	8,00
Estudiante 2	8,60	8,41	9,00	8,70	8,25	7,95	8,10	8,10	7,00
Estudiante 3	8,60	8,41	8,50	8,50	9,00	7,95	8,50	6,50	7,00
Estudiante 4	8,10	7,95	8,50	8,20	8,05	7,05	7,50	8,20	8,00
Estudiante 5	8,60	7,73	9,00	8,50	8,25	7,73	8,00	7,50	7,00
Estudiante 6	8,00	7,73	8,50	8,10	8,50	7,73	8,10	7,50	7,50
Estudiante 7	8,60	8,41	9,00	8,70	8,50	7,73	8,10	7,00	8,00
Estudiante 8	8,60	7,73	9,00	8,50	8,50	7,95	8,20	7,50	7,50
Estudiante 9	8,60	7,95	8,00	8,20	9,00	8,64	8,80	7,00	8,00
Estudiante 10	8,00	7,95	8,50	8,20	8,50	7,73	8,10	8,60	7,50
Estudiante 11	8,00	7,73	8,50	8,10	8,50	7,73	8,10	8,50	7,50
Estudiante 12	8,60	7,50	8,50	8,20	8,25	7,73	8,00	7,20	7,00
Estudiante 13	8,00	7,73	8,50	8,10	8,50	7,73	8,10	8,20	8,00
Estudiante 14	8,60	8,18	9,50	8,80	8,50	8,18	8,30	8,20	7,50
Estudiante 15	8,10	7,73	8,00	8,00	8,05	7,50	7,80	8,50	7,00
Estudiante 16	8,10	7,95	8,50	8,20	8,05	7,50	7,80	8,50	8,00
Estudiante 17	8,60	7,73	8,50	8,30	8,25	7,73	8,00	8,00	7,00
Promedios				8,34			8,15	7,74	7,50

Fuente: elaboración propia

Las notas promedios de los TPs y las evaluaciones parciales se muestran en la Figura 8.

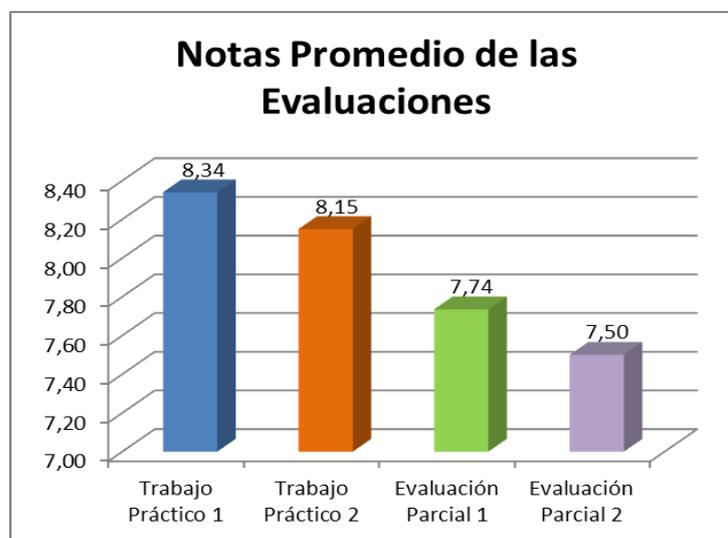


Figura 8: Notas promedios obtenidas en el proceso de evaluación
Fuente: elaboración propia

3.6 LA FASE DE EVALUACIÓN

En esta fase se realizó el seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades y la evaluación general de la propuesta.

3.6.1 Cambios realizados al modelo tradicional usado

En la propuesta que agregaron actividades para cubrir las cuestiones éticas “Competencia 8: competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global” (ver Cuadro15: Actividades para la generación de Competencias sociales, políticas y actitudinales).

Se cambió la forma de abordar el trabajo en clase, donde se marcaba la separación entre teoría y práctica, con el empleo del nuevo modelo no se elimina la parte teórica que es fundamental para tener los conocimientos necesarios al abordar la resolución de problemas, sino que se la aborda junto a la práctica, de esta manera se observó que los estudiantes ven claramente la utilización de los saberes en la práctica.

Se cambió el sistema o programa de valuación ya que se debe considerar la *evaluación ideográfica*, donde se tiene como referente evaluador las capacidades

que el estudiante ha desarrollado y sus posibilidades de progreso en función de sus circunstancias particulares. Al programa se le agregó los instrumentos de observación de rubrica y escala de valoración.

3.6.2 Sistema o Programa de evaluación educativa empleado

La evaluación se inició de forma simultánea con la ejecución de las actividades implicadas en la propuesta de intervención, pues no solamente se incluye una evaluación del producto final, sino también del proceso de aprendizaje del estudiante. Aunque los instrumentos evaluativos se han mostrado individualmente, en la Figura 9 se observa un esquema del proceso evaluativo llevado a cabo.



Figura 9: Esquema del proceso evaluativo
Fuente: Elaboración propia

En la evaluación *inicial* se recabó información sobre los conocimientos previos necesarios para realizar la articulación horizontal y vertical. Por un lado, la evaluación del *proceso* resultó del seguimiento de los grupos a lo largo del desarrollo de las tareas colaborativas del TP. Por otro lado, la evaluación del *productofinal* se obtuvo mediante la valoración de los informes de TP, el cual consistió en un documento de especificación de requerimientos de software.

3.6.3 Metas alcanzadas

El análisis de las metas propuestas para ver su concreción se observa en el cuadro siguiente.

Cuadro20: Metas alcanzadas

Metas	Análisis de concreción
Identifique los elementos del modelo de análisis y genere los artefactos correspondientes.	Se generaron modelos donde se encuentran los elementos identificados.
Identifique los aspectos éticos referidos a los requerimientos del cliente.	Se verificó en la charla dirigida en forma grupal, donde los estudiantes explicaron cuestiones a tener en cuenta sobre el cumplimiento a leyes impositivas.
Utilice un lenguaje de modelado adecuado para abstraer los elementos del problema guía abordado y generar los distintos artefactos del modelado.	Presentaron modelos respetando la notación del lenguaje de cada metodología.
Utilice herramientas CASE para la generación de artefactos integrantes del modelo de análisis según la metodología de desarrollo de software.	Presentaron diagramas generados con las herramientas sugeridas.
Aplice el estándar IEEE 830/1998 para documentar el modelo de análisis.	Presentaron el informe de la ERS respetando los apartados del estándar.
Genere un Documento de Especificación de Requerimientos de Software (ERS).	Presentaron como producto final un documento de calidad.

Fuente: elaboración propia.

3.6.4 Evidencia de competencias desarrolladas por los estudiantes

Los Cuadros 21 y 22 muestran según las competencias las evidenciarlas que se observaron y los instrumentos usados para recolectar información.

Cuadro21: Evidencia de Competencias tecnológicas

Competencias	Evidencias de competencias	Instrumentos
Competencia 1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	Los estudiantes pudieron identificar y delimitar el problema. Realizar el análisis de requerimientos para el producto software.	<ul style="list-style-type: none"> • Documento de Especificación de Requerimientos de Software (ERS). • Escala de valoración • Evaluaciones parciales
Competencia 2: Concebir, diseñar y desarrollar Proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, Productos o procesos).	Diseñaron y generaron los artefactos necesarios para modelar las vistas de datos y procesos del futuro sistema.	
Competencia 4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.	Usaron herramientas CASE para documentar los modelos requeridos.	

Fuente: elaboración propia

Cuadro22: Evidencia de Competencias sociales, políticas y actitudinales

Dimensiones	Evidencias de competencias	Instrumentos
Competencia 6: desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	Se observó que los estudiantes participaban activamente en el desarrollo de las actividades. Se cumplieron con los indicadores definidos en la rúbrica.	<ul style="list-style-type: none"> • Dialogo dirigido con preguntas abiertas • Rubrica
Competencia 7: comunicarse con efectividad.	Esta competencia se observó en las tutorías y en la defensa del TP. También en el análisis del informe escrito de la ERS presentado.	
Competencia 8: actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el Impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global	Esto fue observado en el dialogo dirigido y abierto donde se discutió las faltas a las leyes en los que pueden incurrir como profesionales. También en la ética y respeto a los estudiantes que forman parte del equipo.	

Fuente: elaboración propia

3.6.5 Evaluación de la propuesta por los estudiantes

No se pudo llevar a cabo esta actividad debido a que la encuesta a los alumnos al finalizar el dictado de la asignatura se realiza mediante el SIU-Guaraní, el cual no se encontraba disponible por un proceso de actualización.

3.6.6 Observaciones finales

Con la propuesta se buscó construir un modelo anclado en un marco teórico y práctico, que sea consistente con la asignatura que se consideró como estudio de caso.

Se desarrolló una propuesta que considera tanto la enseñanza como la evaluación de los estudiantes, primando el desarrollo de actividades que permitan la construcción de conocimientos y la observación del desempeño de los estudiantes.

Durante el proceso de evaluación, que fue continuo, se pudo apreciar y evaluar el desarrollo de las competencias definidas para la asignatura. Los instrumentos desarrollados fueron esenciales, ya que brindaron criterios claros para determinar los resultados de aprendizajes esperados, y establecer las condiciones para evidenciar el logro de las competencias.

Discusión, Conclusiones y Recomendaciones

DISCUSIÓN

Se plantean y ponen en discusión aspectos sobre la evaluación por competencias que se abordan en el trabajo:

Metodología de enseñanza y de aprendizaje

Para poder realizar una formación de los estudiantes basadas en competencias, se deben realizar *proyectos formativos integradores* donde se ejecuten tareas afines a la profesión y se considere como eje central el aprendizaje significativo, esto llevó a abordar y redefinir la metodología de enseñanza y aprendizaje de la asignatura para lograr el objetivo final, con la propuesta se buscó que los estudiantes adquieran competencias tanto específicas como generales realizando articulación de conocimientos con otras asignaturas, también se propició actividades afines a la profesión. Chávez, Martínez, & Cano (2014) y Giraldo, Ruiz, Rosero, & Zapata (2016) realizan propuestas metodológicas y estrategias didácticas con proyectos integradores similares, coinciden con la propuesta en que este tipo de metodología permite a los estudiantes contextualizar las prácticas propiciando la formación basada en competencias.

Problemas para acreditar competencias

En la FTyCA se percata aún el problema planteado por Larri et al. (2012) y Galán, Ramírez, & Pacheco (2014), donde indican lo difícil que resulta evaluar por competencias, ya que aún persiste la evaluación tradicional de conocimientos y procedimientos (competencia técnica y metodológica) y se deja de lado las competencias sociales, políticas y actitudinales. Esto quedó en evidencia en el conversatorio “Repensar la Educación Superior desde el Enfoque por Competencias”, realizado en la FTyCA el 31 de Mayo de 2019, donde participaron docentes de la Carrera Ingeniería en Informática y se trató el tema. Con la propuesta planteada se considera este tipo de evaluación, centrando su atención en el aprendizaje basado en problemas y el trabajo colaborativo usando la rúbrica como instrumento, se espera sea un punto de partida hacia la evaluación de competencias.

Evaluación del desempeño

Fernández & Bueno (2016) y Alsina, et al. (2011) indican que la evaluación por competencias requiere valorar el desempeño del estudiante en la ejecución de tareas, la cual no puede dejar de lado los conocimientos y actitudes. En tanto Giraldo, Ruiz, Rosero, & Zapata (2016) expresan que el desempeño se valida si las prácticas están inmersas en ambientes reales de la industria.

Lo planteado por los autores se pudo apreciar en la implementación de la propuesta, ya que al utilizar el método de aprendizaje basado en problemas y el desarrollo de trabajos prácticos, se aproximó al estudiante a problemas reales, para los cuales modeló una solución ejecutando tareas propias de la profesión. Los estudiantes demostraron con la ejecución de esas tareas (evidencias) la adquisición de las competencias tanto tecnológicas como sociales, políticas y actitudinales, a las cuales aporta la propuesta implementada.

Díaz Barriga Arceo & Hernández Rojas (2002) indican que las técnicas de evaluación del desempeño deberán ser variadas y acordes con la intencionalidad educativa. También es necesario evaluar la calidad de los artefactos que elabora cada estudiante, por lo que en la propuesta se emplearon diferentes técnicas. Pero la observación permite evidenciar el ejercicio de una competencia, lo cual se llevó a cabo durante el desarrollo de las actividades en los trabajos prácticos, utilizando la *rúbrica* para evaluar el proceso y la *escala de valoración* para evaluar el producto final.

Evaluación del proceso

El objetivo de la implementación de un modelo por competencias era motivar los estudiantes mediante métodos y técnicas más dinámicas, que acompañe al modelo expositivo convencional, y de este modo, dedicar mayor tiempo en el aula para las actividades prácticas; lo que conlleva a reconfigurar el programa de evaluación de la asignatura, para darle más énfasis a la evaluación del proceso de la parte práctica; como afirman Alsina et al. (2011, pág. 18) "Enseñanza, aprendizaje y evaluación son procesos inseparables que, si bien podemos organizarlos en momentos diferentes, adquieren pleno significado cuando interactúan entre ellos". Según los resultados, los estudiantes se han mostrado interesados y motivados durante el desarrollo de las actividades. Lo positivo es

que todos pudieron presentar sus TP cumpliendo los requerimientos de la asignatura, y aprobaron con notas altas.

Trabajo colaborativo

Es difícil evaluar el trabajo colaborativo por ser una tarea subjetiva, pero la utilización de un instrumento como la rúbrica que considere niveles y categorías bien definidas permite realizar esta actividad más objetivamente. Como lo establecen los antecedentes de artículos que usan las rúbricas para evaluar el trabajo colaborativo (Battaglia, Martínez, Otero, Neil, & De Vincenzi, 2016)(Gómez, González, & Rodríguez, 2012).

Lo positivo de observar y analizar el trabajo colaborativo con un instrumento de evaluación como la rúbrica, permitió al equipo de cátedra tener criterios e indicadores claros para evaluar. También ayudó a los estudiantes que son tímidos a socializar sus aprendizajes, ya que en las tutorías se los instaba a interactuar, luego al cabo de tres encuentros se observó que estos alumnos se sentían cómodos y participan más.

Criterios de evaluación claros y bien definidos

Los criterios, entendidos como los resultados esperados en términos de productos de aprendizaje, son la base para evaluar y establecen las condiciones para inferir el desarrollo de la competencia. Pese a que se diseñan rúbricas para evaluar diferentes aspectos como ser competencias tecnológicas y propias de la disciplina o competencias sociales, políticas y actitudinales, como es el caso de este trabajo, el objetivo fundamental de las rúbricas y las escalas de valoración es reducir la subjetividad durante el proceso de evaluación como consecuencia de la ambigüedad inherente a la comunicación humana; lo mismo que plantean Battaglia, Martínez, Otero, Neil, & De Vincenzi(2016) y Yucely, Ampuero, Infante, Fariñas, & Verona(2018).

Tanto las rúbricas como las escalas de valoración permiten estandarizar la evaluación de acuerdo a criterios claros, específicos, simples y cuantificables, logrando una calificación más simple y transparente.

Evaluación según sus agentes

La rúbrica se puede usar para evaluar diferentes instancias del proceso evaluativo, y dependiendo los actores (autoevaluación, coevaluación, o heteroevaluación). La utilización de rubricas para la autoevaluación (Battaglia, Martínez, Otero, Neil, & De Vincenzi, 2016), (Estayno & Grinsztajn, 2019) y coevaluación (Gómez, González, & Rodríguez, 2012) indica que es un instrumento versátil para ser usado por todos los agentes evaluadores (estudiantes y profesores). En la propuesta solo se consideró la evaluación heterogénea, pero se pueden usar rubricas para las evaluaciones entre pares y autoevaluación. Por lo que para mejorar la propuesta se deberían implementartodos los tipos de evaluación según los agentes.

CONCLUSIONES

En el modelo por competencias el profesor debe aprender a innovar, enseñar contextualizando los problemas y considerando el aprendizaje significativo, y el estudiante se instruye para mejorar sus resultados de aprendizaje, dando lugar a que la evaluación sea el centro de la innovación didáctica, y permita incorporarse a la nueva realidad educativa que impone el aprendizaje centrado en el estudiante y las competencias.

Los cambios sobre los estándares de acreditación para las carreras de ingeniería traen consigo la necesidad de una innovación didáctica, la cual se debe planificar para aumentar las posibilidades de lograr el cambio esperado; esto es la base que permitió implementar la propuesta en la asignatura Ingeniería de Software I. No obstante, es necesario reconocer que cuando más ambiciosos son los cambios, mayor es la probabilidad al fracaso, por tal motivo se comenzó a considerar competencias en dos ejes temáticos de la asignatura, pero se pretende ir abarcando todos los contenidos del programa.

Los resultados obtenidos de la prueba piloto reflejan que los estudiantes se interesaron por la asignatura, al observar un alto porcentaje de asistencia. La combinación de modalidades (clases teóricas, prácticas, tutorías, trabajo en grupo y autónomo) y métodos de enseñanza (expositivo, aprendizaje colaborativo y basado en problemas) permitió a los estudiantes acercarse al conocimiento de distintas maneras. El trabajo colaborativo y el aprendizaje basado en problemas

con actividades contextualizadas aproximaron a los estudiantes a la realidad y al ejercicio profesional. La incorporación en la evaluación educativa de técnicas de observaciones formales y sistemáticas como la rúbrica y la escala de valoración, permitió evaluar el buen desempeño de los estudiantes, que se reflejó en las notas obtenidas.

La propuesta presentada constituye un punto de partida válido que centra su atención en la evaluación educativa utilizando técnicas de observación, dando lugar a que esta sea objetiva. Por lo tanto la rúbrica y la escala de valoración ayudan a que los estudiantes conozcan qué se espera de ellos, y que el profesor no evalúe intuitivamente.

Si se quiere evaluar competencias se debe tener en cuenta la enseñanza y el aprendizaje basado en competencias, por lo cual, en el trabajo no solo se hizo hincapié en la evaluación educativa, también se debió modificar el desarrollo del proceso formativo y cambiar la metodología de enseñanza y de aprendizaje. Lo que llevó a redefinir las prácticas docentes para hacerlas dinámicas e interactivas, donde el profesor guía el proceso pedagógico, y el estudiante es más activo y responsable de su propio aprendizaje. En la asignatura se considera desde hace muchos años la articulación de conocimientos previos para el aprendizaje significativo con las asignaturas “Base de Datos” y “Programación II”, lo que ayuda al modelado de datos y de clases. En la propuesta se utilizaron situaciones de aprendizaje que acercan al estudiante a la realidad por medio de actividades contextualizadas y en torno a la futura práctica profesional; y la interdisciplinariedad como eje fundamental en la integración de saberes y competencias, donde la evaluación es un medio para aprender.

En el trabajo se cumplieron con los objetivos específicos:

- Establecer las competencias específicas que se abordaron en la asignatura en estudio, y que contribuyen a la formación del ingeniero según lo definido por CONFEDI.
- Analizar y realizar un diagnóstico de las prácticas de evaluación e instrumentos con los que contaba la asignatura, para poder implementar la evaluación por competencias. Lo que llevó al diseño y empleo de nuevos instrumentos que permitieran la observación.
- Se precisaron las estrategias e instrumentos de evaluación para la valoración de competencias.

- Se desarrolló y llevo a cabo la propuesta de evaluación por competencias en la asignatura Ingeniería de Software I en el año lectivo 2018.

El Objetivo general del trabajo fue desarrollar evaluaciones por competencias en la asignatura Ingeniería de Software I, con la implementación de la propuesta se puede concluir que para abordar competencias en la carreras de ingeniería, no solo se debe cambiar el proceso de evaluación, sino también, considerar todo el trayecto formativo, planificando proyectos integradores interdisciplinarios, realizando modificaciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje, para incorporar prácticas profesionales situadas centradas en el estudiantes y tener como eje fundamental el aprendizaje significativo.

Por último, *todo proceso de innovación está contextualizado*, por lo que no es transferible tal cual está a otro contexto o a la práctica profesional, no se puede hablar simplemente de adopción de una innovación, sino que se debe hablar de una recreación donde el receptor juegue un papel activo de reconstrucción y adaptación de la innovación. Por lo expuesto la propuesta presentada puede ser adaptada para asignaturas que involucren partes del proceso de desarrollo del software, también en forma general la innovación pedagógica basada en competencias la pueden adoptar otras cátedras.

RECOMENDACIONES

Cuando se trabaja por competencias, se deben realizar cambios en los elementos del proceso de enseñanza, donde el educador debe revisar y cambiar las *modalidades y metodologías de enseñanza*, como así también el *sistema de evaluación*. A continuación se realizan las recomendaciones según los resultados de la implementación de la propuesta con la prueba piloto.

Sobre modalidades

Al elaborar el diseño de la metodología de trabajo, además de los contenidos y las competencias, se debe definir las *modalidades de enseñanza* que se va a utilizar para organizar la trayectoria curricular y las experiencias de aprendizaje de los estudiantes. En el diseño formativo se requiere que se lleve a cabo la definición y distribución de actividades de diferentes tipos, para lograr las competencias fijadas.

Sobre los métodos

Como el tipo de *aprendizaje basado en competencias es relacionado con la teoría constructivista*, la cual propone que el estudiante “construye su conocimiento” a partir de experiencias propias; por lo tanto la intervención didáctica del profesor ha de orientarse a seleccionar para cada situación didáctica el método y procedimientos que son más adecuados para lograr la motivación y la actividad del estudiante. El desafío para los profesores consiste, entonces, en diseñar experiencias de aprendizaje en las que el estudiante pueda, desde sus formas de ver y comprender la realidad, construir nuevos aprendizajes significativos y formular y dar soluciones a las situaciones problemáticas contextualizadas.

La *metodología didáctica* deberá centrarse en dotar a los estudiantes de métodos y técnicas de trabajo que les permitan acceder a la información que circula en la sociedad de la información y el conocimiento, y utilizar los recursos disponibles para avanzar por sí mismo en su proceso formativo.

Sobre la evaluación

En cuanto a la *temporalidad de la evaluación*, se recomienda con respecto a la *evaluación diagnóstica* la incorporación de un instrumento formal como una prueba escrita. Como instrumento escrito se puede usar una prueba objetiva tipo opción múltiple. La importancia de este tipo de evaluación brinda un panorama para el aprendizaje significativo, donde la teoría del aprendizaje de David Ausubel indica que son importantes los conocimientos previos para la generación de nuevo conocimiento. Las actividades de conexión entre los dos tipos de conocimientos deben despertar el interés y la confianza de los estudiantes.

Incluir todas las evaluaciones teniendo en cuenta el *agente evaluador*, es decir considerar la *autoevaluación* ya que es una técnica orientada al proceso y al progreso de los estudiantes en su aprendizaje; que ayuden al estudiante a corregir y/o consolidar de forma autónoma sus aprendizajes. Se puede usar para esta evaluación la técnica “one minute paper” o “papel al minuto”⁸ con diálogos dirigidos. Proponer instancias de *coevaluación* en los grupos que desarrollan los

⁸Esta técnica consiste en pedir al final de la clase a los estudiantes que respondan por escrito entre una y tres preguntas en un máximo de cinco minutos. Las preguntas deben ser claras y permitir un feedback inmediato sobre los contenidos trabajados, el grado de dificultad y el interés percibido por los estudiantes.

TPs, donde la evaluación del desempeño de un estudiante es a través de la observación y determinaciones de sus propios compañeros de grupo.

En cuanto a la *evaluación del proceso de enseñanza* realizado por los educadores se sugiere realizar al final del dictado de la asignatura una encuesta para tener la opinión de los estudiantes sobre el proceso de enseñanza llevado a cabo. Esta encuesta debe estar centrada en recolectar información para mejorar la práctica docente.

Es importante también que *la innovación educativa sea socializada* para dar a conocer los resultados obtenidos con el fin de:

- Incentivar a los profesores a desarrollar sus propios procesos de innovación didáctica.
- Proporcionar elementos nuevos para analizar la práctica docente y contextualizarla, utilizando aprendizaje basado en problemas de ingeniería.
- Propiciar la utilización del aprendizaje significativo de manera tal que los estudiantes puedan resolver problemas y construir conocimientos a partir de los saberes previos, lo que conlleva al desarrollo de las competencias.
- Ofrecer una propuesta que puede servir como punto de partida para contextos o situaciones similares.

REFERENCIAS

- Alsina, J., Roser Boix, T., Burset Burillo, S., Donet, F. B., Colomina Álvarez, R. M., García Asensio, M. Á., y otros. (2011). *Evaluación por competencias en la universidad: las competencias transversales. Cuadernos de docencia universitaria*. Barcelona, España: EDITORIAL OCTAEDRO.
- Anijovich, R., & González, C. (2011). *Evaluar para aprender: conceptos e instrumentos*. Buenos Aires: Aique Educación.
- Ávila Cañadas, M., Bardisa Ruiz, T., Cabello Hernandorena, I., Calatayud Salom, A., Castillo Arrendondo, S., Chirivella Ramon, A., y otros. (2007). *La evaluación como instrumento de aprendizaje. técnicas y estrategias*. España: SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA.Subdirección General de Información y Publicaciones.
- Barraza Macías, A. (2013). *¿Cómo elaborar proyectos de innovación educativa?* Mexico: Universidad Pedagógica de Durango.
- Battaglia, N., Martínez, R., Otero, M., Neil, C., & De Vincenzi, M. (2016). Autoevaluación Colaborativa por medio de Rúbricas en Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje. *II JORNADA ARGENTINA DE TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y CREATIVIDAD*. Buenos Aires: Universidad Abierta Interamericana.
- Betancourt Morejon, J. (2017). *Estrategias didácticas innovadoras: Recursos para maestros y alumnos del siglo 21* (Vol. vol. 3). Centro de Estudios e Investigaciones de Creatividad Aplicada.
- Camillioni, A. (2001). La Calidad de los programas de evaluación y de los instrumentos que los integran. En A. R. Camilloni, S. Celman, E. Litwin, & M. d. Palou de Maté, *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Buenos Aires: Paidós.
- Casanova, M. (2004). *Evaluación y calidad de centros educativos*. Madrid: La Muralla.
- Chávez Rojas, A. D., Martínez, D. E., & Cano, A. R. (2014). Proyectos integradores como estrategia didáctica para fortalecer las competencias de aprendizaje en los estudiantes del Instituto Tecnológico de Colima. En *Casos y experiencias compartidas en las ciencias. Academia Journals* (págs. pp 199-203).

- CONFEDI. (2014). *Competencias en ingeniería* (1era edición ed.). (CONFEDI, Ed.) Mar del Plata. Buenos Aires, Argentina: Universidad de FASTA Ediciones.
- CONFEDI. (2017). *Marco conceptual y definición de estándares de acreditación de las carreras de ingeniería*. Oro Verde: Consejo Federal de Decanos de Ingeniería.
- CONFEDI. (2017). *Marco conceptual y definición de estándares de acreditación de las carreras de ingeniería. Libro Oro Verde*.
- CONFEDI. (07 de junio de 2018). *CONFEDI elaboró una nueva propuesta de estándares para la acreditación de ingeniería*. Recuperado el 25 de marzo de 2019, de <https://web.fceia.unr.edu.ar/es/noticias-fceia/1265-confedi-elabor%C3%B3-una-nueva-propuesta-de-est%C3%A1ndares-para-la-acreditaci%C3%B3n-de-ingenier%C3%ADa.html>
- CONFEDI. (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina "Libro Rojo de CONFEDI"*. Rosario, Argentina: CONFEDI.
- De Miguel Días, M. (2006). Metodologías para optimizar el aprendizaje. Segundo objetivo del Espacio Europeo de Educación Superior. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(3), vol. 20(nro. 3), pp 71 - 71.
- De Miguel Diaz, M. (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio Metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior*. España: Universidad de Oviedo.
- Díaz Barriga Arceo, F., & Hernández Rojas, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. México, D.F.: McGraw-Hil.
- Estayno, M., & Grinsztajn, F. (2019). Rúbrica para la evaluación de equipos de desarrollo de software. En M. Estayno, & F. Grinsztajn (Ed.), *XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2019, Universidad Nacional de San Juan)*. San Juan.
- Fernández, T. J., & Bueno, R. C. (2016). Evaluación de competencias profesionales en educación superior: retos e implicaciones. *UNED Facultad de Educación, Vol. 19(Núm. 1)*.

- Galán, J. Y., Ramírez, G. M., & Pacheco, O. J. (2014). Evaluación por competencias. Entre la tradición y el cambio. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, Vol. 1(Nro 2.).
- Gatica-Lara, F., & Uribarren-Berrueta, T. d. (2013). ¿Cómo elaborar una rúbrica? *Investigación en educación médica*, Vol. 2(nro 1), pag. 61-65.
- Giraldo, P. J., Ruiz, N. M., Rosero, N. C., & Zapata, P. L. (2016). Formación en competencias específicas para la industria del software colombiano. Experiencias del uso del aprendizaje basado en proyectos. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, Vol. 1(Nro 27).
- Gómez, R. A., González, M. J., & Rodríguez, M. F. (2012). Evaluación de competencias en Ingeniería de Software mediante competición., (págs. Páginas 137-144). Ciudad Real.
- González, L. E. (2005). *Memorias de seminario Internacional*. Obtenido de <https://www.cinda.cl/download/libros/Curr%C3%ADculo%20Universitario%20Basado%20en%20Competencias.pdf>.
- Hamodi, C., López Pastor, V., & López Pastor, A. (2015). Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior. *Perfiles Educativos*, XXXVII(núm. 147), 146-161.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). México: Mcgraw Hill.
- Herrera Collins, A., Rojas Ortega, E., Garduño Herrera, G., Rivera Espinosa, J., Osorio González, B., Escobar Martínez, F., y otros. (2010). *Manual Cómo elaborar pruebas objetivas*. DR México: INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL. CENTRO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS No. 13 "RICARDO FLORES MAGÓN".
- Ilarri, S., Merseguer, J., Trillo, R., Pérez, D., & Berlanga, F. J. (2012). Tecnologías wiki en la docencia de Ingeniería Informática". *ReVisión*, Vol 5(No 1).
- Leyva Barajas, Y. (Marzo de 2010). *Evaluación del Aprendizaje: Guía práctica para los profesores*. (U. N. México, Ed.)
- Litwin, E. (1997). *Las configuraciones didácticas, una nueva agenda para la enseñanza superior*. Buenos Aires, Argentina: Paidós Educador. 126.
- Litwin, E. (1998). La evaluación: campo de controversias y paradojas o un nuevo lugar para la buena enseñanza. En S. C. A. R. Camilloni, *La evaluación de*

- los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo* (págs. 11-34). Buenos Aires: Paidós.
- Marchesi, A. (21 de 10 de 2007). *Colección: Competencias Básicas en Educación*. Obtenido de <http://www.oei.es/historico/noticias/spip.php?article1234>
- Steiman, J. (2012). *Más didáctica en la educación superior*. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de San Martín.
- Villa Sánchez, A., & Poblete Ruíz, M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. (E. Mensajero, Ed.) Bilbao , España: Universidad de Deusto.
- Yucely, L. T., Ampuero, M. A., Infante, A. A., Fariñas, E. K., & Verona, M. S. (2018). Evaluación del desempeño de roles en equipos de desarrollo de software. Utilización de escalas de valoración. *Revista chilena de ingeniería*, Vol. 26(Nº 3), pp. 486-498.

ANEXOS

ANEXO I: PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CATAMARCA FACULTAD DE TECNOLOGÍA Y CIENCIAS APLICADAS			
INGENIERÍA EN INFORMÁTICA			
PROGRAMA DE: INGENIERÍA DE SOFTWARE I		Código: 7005	
		Área: Tecnologías Aplicadas	
		Plan: 2011	
Carga horaria Total: 90		Curso: 3er año	
		Régimen: Cuatrimestral	
		Cuatrimestre: 2do.	
Horas			Cuerpo Docente
Teórico - Práctico	Actividad Práctica		
	FE ⁹	RPI ¹⁰	ADyP ¹¹
60	--	30	--
Correlativas			
Programación II (7020); Estructuras de Datos y Algoritmos (7041)			
OBJETIVOS:			
Se desea que el estudiante adquiera las siguientes competencias genéricas :			
<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. - Habilidad para generar, formular y desarrollar soluciones. - Capacidad de comunicación oral y escrita. - Capacidad para el trabajo en equipo. 			
Se procura que el alumno obtenga las competencias específicas que se indican a continuación:			
<ul style="list-style-type: none"> - Habilidad para la delimitación y la aproximación conceptual de los fenómenos involucrados en el modelado de sistemas de información computarizados. - Habilidad para recopilar e interpretar las necesidades de los clientes/usuarios de los sistemas de información en una organización/empresa (o parte de ella). - Destreza para aplicar un método de desarrollo para analizar y modelar productos de software que estén de acuerdo con los objetivos y las metas de las organizaciones. 			
Capacidad para desarrollar las especificaciones de requerimientos de software, respetando un estándar.			
CONTENIDOS MINIMOS:			
Sistemas de Software Simples y complejos. Características del software. Ingeniería del Software. Ciclo de vida del software. Modelo genérico del proceso de desarrollo. Ingeniería de Requerimientos. Proceso de la Ingeniería de requerimientos. Técnicas para la obtención de requerimientos. Modelado del análisis. Métodos, técnicas y herramientas de modelado.			
PROGRAMA ANALITICO:			
Unidad 1: EL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollo de software. La complejidad del software; causas y consecuencias; sistemas simples y complejos. El diseño de sistemas complejos. ▪ Software; características. Atributos de un buen producto de software. Ingeniería del 			

⁹ FE: Horas dedicadas a la Formación Experimental

¹⁰ RPI: Horas dedicadas a la Resolución de Problemas de Ingeniería

¹¹ ADyP: Horas dedicadas a las Actividades de Diseño y Proyecto

software: definición; desafíos. Ciclo de vida del software y ciclo de vida del desarrollo de software.

- El proceso del software. Modelos prescriptivos del proceso de desarrollo: en cascada; desarrollo incremental; modelos evolutivos; modelos concurrentes. Modelos especializados del proceso: desarrollo basado en componentes; métodos formales; proceso unificado.
- Actividades del proceso del software: especificación; diseño e implementación; validación; evolución.
- Métodos de la ingeniería del software. Definición. Componentes.
- Ingeniería del software asistida por computadora (CASE). Tecnología. Clasificaciones. Integración.
- Las prácticas de la ingeniería del software. Esencia. Principios.

Unidad 2: INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS

- **Ingeniería de requerimientos.** Tipos de requerimientos: del usuario y del sistema; definición y especificación.
 - Requerimientos funcionales; imprecisión; completitud y consistencia. Requerimientos no funcionales; tipos. Requerimientos del dominio; problemas.
 - Requerimientos del usuario y requerimientos del sistema.
 - Especificación de Requerimientos de Software (ERS). El documento de requerimientos. Usuarios. Estándares. Estructura.
- **Procesos de requerimientos:** estudios de factibilidad; obtención y análisis; validación; especificación.
 - Obtención y análisis de requerimientos. Problemas. Proceso. Actividades.
 - Validación de requerimientos. Verificación. Técnicas. Revisiones.
 - Gestión de requerimientos. Evolución. Planificación. Trazabilidad. Gestión de cambios.
- **Técnicas para la obtención de requerimientos.** Tradicionales e innovadoras.
 - Entrevistas. Tipos. Fases.
 - Cuestionarios y encuestas. Observación de tareas. Análisis de documentación.
 - Prototipos. Beneficios. Tipos. Problemas. Enfoques para la construcción.
 - Desarrollo conjunto de aplicaciones (JAD). Puntos de vista. Escenarios y casos de uso. Etnografía.

Unidad 3: MODELADO DEL ANÁLISIS

- **Modelado del análisis.** Modelado de sistemas. Métodos estructurados. Tipos de modelos. Modelado del contexto.
 - Modelos de comportamiento (funcionales); diagramas de flujo de datos; máquinas de estado.
 - Modelado de datos. Modelos entidad-relación-atributo. Diccionario de datos.
 - Modelado de objetos. Modelos de herencia. Modelos de agregación. Modelos de interacción.
- **Modelado funcional.** Análisis estructurado. Herramientas de modelado.
 - Diagrama de flujo de datos (DFD). Componentes de un DFD: proceso; flujo de datos; almacén de datos; entidad externa; grupo de datos; elemento de datos. Notaciones.
 - Diagrama de transición de estados (DTE). Componentes de un DTE: estado; transición; condición/acción. Aplicaciones.
 - Diccionario de datos (DD). Objetivos. Elementos de un DD. Descomposición de datos. Notación. Sinónimos. Implementación y soporte.
 - Especificación de procesos (EP). Técnicas: lenguaje estructurado; pre y poscondiciones; tablas y árboles de decisión.
 - Método de Análisis Estructurado de E. Yourdon.

- **Modelado orientado a objetos.** Evolución de la orientación a objetos.
 - Métodos orientados a objetos: OMT; Booch; OOSE. Lenguaje Unificado de Modelado (UML). Métodos ágiles.
 - El Proceso Unificado de Desarrollo (UP). Componentes. Antecedentes. Características. Etapas, fases y disciplinas. Artefactos.
 - Obtención de requerimientos. Modelo de casos de uso. UML: diagramas de casos de uso. Escenarios y casos de uso. Actores y casos de uso. Descripción de los casos de uso. Relaciones entre casos de uso. Diagramas de interacción. Diagrama de actividades. Clases y objetos. Atributos. Operaciones y métodos.

ANEXO II: ANÁLISIS DE INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

La asignatura tiene **requerimientos** para regularizar y rendir examen final y están impuestos por el Reglamento General de Alumnos de la FTyCA, estos requerimientos están expresados en el programa de la asignatura, el cual se provee a los estudiantes al inicio del cursado.

Para analizar los **instrumentos de evaluación** que pertenecen al programa de evaluación de la asignatura lo realizo desde las funciones y tipología de la práctica evaluativa de Casanova citadas por Leyva Barajas (2010):

- Según su **normotipo** la asignatura se puede decir que utiliza la evaluación nomotética criterial debido a que se hace una formulación previa de objetivos educativos y de los criterios de evaluación que los delimiten claramente y que permitan determinar si un estudiante ha alcanzado los objetivos previstos.

- Según **Funcionalidad** la asignatura utiliza los tres tipos de evaluación.

La **evaluación diagnóstica** se lleva a cabo con técnicas no formales que son prácticas que se realizan durante la clase y no requieren mayor preparación dentro de estas técnica se usa las *conversaciones y diálogos* y *preguntas de exploración*.

Se realiza **evaluación formativa** con 2 (dos) TPs para ajustarse a lo prescripto por el diseño curricular de la carrera, que indica que se debe realizar una formación práctica teniendo en cuenta la *Resolución de problemas de ingeniería* y una carga de 30 hs., lo que se cumple con los trabajos prácticos de casos de estudios reales ajustados a la asignatura donde se debe realizar los modelos de ingeniería que le corresponde.

También se realiza la **evaluación sumativa** donde se toman dos pruebas escritas parciales y utilizan como instrumento de evaluación pruebas objetivas.

- Según la **Temporalidad**: se realiza una **evaluación inicial** con una *evaluación diagnóstica* para tener noción de los conocimientos previos de los estudiantes. Una **evaluación procesual** se realiza durante el cursado de la asignatura con la toma de los parciales y la realización de los TPs. La **evaluación final** para acreditar la asignatura es con examen escrito u oral donde los instrumentos usados son consignas y preguntas abiertas respectivamente.
- **Por sus agentes**: en la asignatura solo se utiliza la heteroevaluación ya que solo evalúa el docente.

ANEXO III ANÁLISIS DE TRABAJOS PRÁCTICOS

La asignatura cuenta con dos trabajos prácticos (TP).

Trabajo Práctico	Denominación	Temática	Cant. Horas
1	Modelado Funcional	Estructura de un documento de ERS. Modelado esencial. Técnicas y herramientas para el modelado funcional.	28
2	Modelado Orientado a Objetos	Revisión de la estructura del documento de ERS. Modelado orientado a objetos. UML. Técnicas y herramientas para el modelado orientado a objetos.	22

Los TPs son muy similares, ya que se usa el mismo caso para abordar dos metodologías de desarrollo de software distintas. Por lo que analice el TP N° 1. A continuación se muestra el TP evaluado.

TRABAJO PRÁCTICO N° 1

ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE

MODELADO FUNCIONAL

1. OBJETIVOS

- Reconocer la importancia de la documentación y del modelado en el proceso de desarrollo de software.
- Comprender el enfoque del Modelado Funcional y cada una de sus etapas.
- Conocer y aplicar técnicas y herramientas para modelar soluciones de software para los sistemas de información.

2. CONSIGNAS

- Trabaje en equipo.
- Proceda a leer y analizar el planteo del problema y los requerimientos de usuario.
- Considere que los requerimientos que plantea el usuario como tales pueden no ser los únicos. Analice detenidamente el planteo del problema en busca de requerimientos implícitos.
- Incluya los requerimientos del sistema en la Especificación de Requerimientos de Software (ERS).
- Elabore el Modelo Esencial, siguiendo el método de E. Yourdon, discutiendo y negociando los diferentes puntos de vista de los integrantes.
- Incluya el Modelo Esencial en la ERS.
- Tenga en cuenta las características que debe reunir una ERS para que se considere "buena".

3. RECURSOS

- **Bibliográficos**
 - Sommerville, Ian
Ingeniería de Software. 9ª Edición
Addison Wesley / Pearson Educación. México, 2011
 - Yourdon, Edward
Análisis Estructurado Moderno
Prentice-Hall Hispanoamericana, México. 1993.
 - Yourdon, Edward
Just Enough Structured Analysis (JESA). 2006.

- The Institute of Electrical and Electronics Engineers
*IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications
IEEE Std 830-1998 (Revision of IEEE Std 830-1993)*
U.S.A. 1998.
- Palliotto, Diana; Flores, Carola V.
Ingeniería de Requerimientos. Modelado Funcional. Versión 3.2.
Apuntes de la asignatura. 2012.
- **Software**
 - Herramienta CASE: Software Ideas Modeler.
Disponible en: <https://www.softwareideas.net>
 - Archivo: IS1-2017-Plantilla-ERS-Funcional.doc, que contiene la plantilla del documento de ERS.

4. RESULTADO ESPERADO

- El documento de ERS, preparado en equipo, siguiendo las "Prácticas Recomendadas" y el esquema que se presentan en el estándar IEEE Std 830-1998.
- El equipo deberá presentar el documento de ERS hasta el **02/10/2017**.

5. EVALUACIÓN DEL TRABAJO PRÁCTICO

Concepto	Valor
Formulación adecuada de los requerimientos del sistema	25
Grado de aplicación de los conceptos en el modelado de la solución del problema planteado	25
Aplicación de las herramientas de modelado.	20
Calidad del documento ERS de acuerdo con las normas establecidas en el estándar IEEE Std 830-1998.	15
Presentación escrita del documento ERS (deberá ser clara, ordenada, concisa y minuciosa en lo referente a errores ortográficos y gramaticales).	5
Presentación oral del documento ERS.	10

Escala de valoración: en todos los casos es de 0 (cero) a 100 (cien). El Trabajo Práctico se aprueba con 70 (setenta).

6. PLANTEO DEL PROBLEMA

Una empresa dedicada a la venta de materiales de construcción necesita informatizar su sistema de stock y facturación. Sobre la organización se tiene la siguiente información:

- Los materiales de construcción que se ofrecen pueden ser de diverso tipo: de construcción (cemento, cal, arena, ripio, hierro, plasticor, etc.), ferretería (tornillos, clavos, herramientas, etc.), elementos de PVC (caño corrugado, caño 100, caño110, manguera, etc.), pinturería (al agua, sintética, látex, etc.) y electricidad (cables, cajas, medidor, etc.).
- Los proveedores envían, con frecuencia, información de productos que ofrecen y los precios actuales de los mismos. Es posible que un mismo material se pueda obtener de diversos proveedores.
- La empresa encarga materiales a distintos proveedores y los mismos llegan junto con un remito de entrega, en el que se detalla la mercadería enviada y el pedido al que corresponde el mismo.
- De cada cliente se dispone: nombre y apellido, dirección, teléfono, alias, referencia del lugar.

- Un cliente puede realizar un pedido por teléfono o personalmente. El pedido puede ser referido a un presupuesto hecho con anterioridad (el cliente acepta el presupuesto y hace el pedido).
- Cuando un cliente solicita un presupuesto, se consigna el material, el precio actual, la cantidad que desea de ese producto, el monto subtotal por cada producto y el monto total.
- Por política de la organización, el precio que se cotizó en un presupuesto se mantiene durante un periodo de 10 días, aunque varíe en precio de los materiales solicitados. Pasados esos 10 días, el presupuesto no tiene validez (caduca).
- Los medios de pago que se ofrecen al cliente son: en efectivo, con tarjeta o con débito automático. El pago se debe realizar en el local (con cualquiera de los medios de pago).

➔ REQUERIMIENTOS DE USUARIO

- El sistema debe estar disponible en el horario de apertura del corralón.
- Es necesario mantener información actualizada sobre la cantidad de mercadería disponible (stock) y el proveedor al que se le suele comprar.
- Toda funcionalidad del sistema y transacción de negocio debe responder al usuario en menos de 3 segundos.
- La empresa necesita saber los pedidos de compra de mercadería realizada a los proveedores, como así también el detalle de las entregas realizadas.
- Es importante, al momento de hacer un pedido de compra de materiales al proveedor, guardar el precio al que se lo adquiere para contrastarlo cuando llegue el mismo.
- Los datos modificados en la base de datos deben ser actualizados para todos los usuarios que acceden en menos de 2 segundos.
- El sistema debe brindar información sobre el proveedor al que se le solicitó el material, en función de los datos de que dispone sobre los pedidos realizados anteriormente.
- Los permisos de acceso al sistema podrán ser cambiados solamente por el administrador de acceso a datos.
- El sistema debe ser capaz de operar adecuadamente con hasta 100 usuarios con sesiones concurrentes.
- Se requiere gestionar los datos referidos a los clientes.
- El tiempo de aprendizaje del sistema por un usuario deberá ser menor a 4 horas.
- Es necesario que el sistema permita gestionar los presupuestos que solicitan los clientes.
- La tasa de errores cometidos por el usuario deberá ser menor del 1% de las transacciones totales ejecutadas en el sistema.
- El sistema debe permitir realizar los pedidos de materiales de los clientes.
- El sistema debe contar con manuales de usuario estructurados adecuadamente.
- El sistema debe emitir una factura con los datos del pedido, la cual se entrega por duplicado al cliente.
- El sistema debe proporcionar mensajes de error que sean informativos y orientados a usuario final.
- El sistema debe poseer interfaces gráficas bien formadas y fácil de usar.
- Diariamente, se emite un informe sobre el estado de los pedidos encargados por los clientes.
- La tecnología a utilizar para la implementación del sistema debe ser de tipo "software libre".
- Mensualmente, se emite un reporte con el detalle de las ventas realizadas, en donde aparece por producto la cantidad vendida y el monto ganado.

- El sistema debe brindar un reporte sobre el estado de los pedidos realizados a los proveedores.
- El sistema debe proveer diferentes estadísticas, en el momento que se le solicite:
 - Cantidad de productos vendidos, clasificados por tipo de material.
 - Monto invertido por tipo de material.
 - Cantidad de pedidos realizados por proveedor.

Análisis realizado:

Objetivos de la evaluación

Los objetivos se plantean en el TP y son claros.

Modalidad de Trabajo

El trabajo es de modalidad grupal y domiciliaria.

Consignas

Rebeca Anijovich y Carlos González (2011) indican que “una buena consigna (...), debe ser clara y específica en lo que requiere que el estudiante piense y realice, tanto como los procedimientos, recursos y materiales que puede utilizar”.

Al analizar las consignas se observa que son claras, pero sería bueno incluir unas aclaraciones sobre los tipos e requerimientos de software, y la fuente de información de donde ver las características que debe reunir una ERS para que se considere buena.

Criterios o indicadores de evaluación

Por lo cual propongo agregar en los criterios de los TPs dos ítems:

Concepto	Valor
Formulación adecuada de los requerimientos del sistema	2,50
Grado de aplicación de los conceptos en el modelado de la solución del problema planteado	2,50
Aplicación de las herramientas de modelado.	1,00
Calidad del documento ERS de acuerdo con las normas establecidas en el estándar IEEE Std 830-1998.	1,00
Presentación escrita del documento ERS (deberá ser clara, ordenada, concisa y minuciosa en lo referente a errores ortográficos y gramaticales).	1,00
Presentación en tiempo y forma del documento ERS.	1,00
Trabajo colaborativo: participación de todos los miembros, respeto y colaboración.	1,00

Los criterios de valoración están especificados en el enunciado de la guía de los TPs, lo que permite que los estudiantes estén en conocimiento de cómo serán calificados.

Escala de valoración: en el instrumento se especifica una escala numérica de 0 (cero) a 100 (cien). El TP se aprueba con 70 (setenta).

La escala de valoración definida en el reglamento de alumno es numérica de 1 a 10, por lo tanto considero que se debería usar la misma escala definida en el reglamento de alumnos. También considero que debe agregarse criterios referentes al cumplimiento de tiempo de entrega y el trabajo en grupo.

ANEXO IV: ANÁLISIS DE LA EVALUACIÓN ESCRITA PARCIAL

Para las evaluaciones parciales escritas se utilizan pruebas objetivas de opción múltiple, en estas pruebas el ítem de selección múltiple es reflexible y efectivo para evaluar diferentes niveles de aprendizaje, permite seleccionar la mejor o mejores respuestas correctas entre varias alternativas. Consta de dos partes: la base o pregunta que plantea el problema y las alternativas que es la lista de respuestas posibles u opciones en donde una es la verdadera (Herrera Collins, y otros, 2010).

Objetivo

Identificarlas las apropiaciones de las categorías teóricas que se van impartiendo en la asignatura.

Modalidad

Las evaluaciones parciales son de modalidad individual y en clase con una duración de una hora.

Criterios de evaluación

La evaluación consta de 20 preguntas y los criterios son los que se muestran a continuación.

1. Las preguntas de 1 a 20 que responda correctamente vale **5,00 (cinco) puntos**. Cada pregunta con respuesta incorrecta vale **-2(menos dos) puntos**. Una pregunta que no conteste no suma ni resta puntos.
2. Si en una pregunta presenta más de una opción, se considerará que no está contestada (suma **cero puntos**).
3. Los cuadros donde se responden las preguntas deben estar marcados **completamente**.
4. La nota mínima que puede alcanzar es **0 (cero) puntos**.
5. La nota máxima que puede alcanzar es **100 (cien) puntos**.

La evaluación se considerará **APROBADA** si suma como **MÍNIMO 60 (sesenta) puntos**.

Del análisis surge que los criterios son claros y precisos.

La escala de valoración al igual que los TPs es numérica y con valor en el rango 0 (cero) a 100 (cien). Se debe adaptar la escala a la del reglamento de alumnos que indica valores de 0 a 10.

ANEXO V: ENUNCIADOS DE TRABAJOS PRÁCTICOS

Año 2018

TRABAJO PRÁCTICO Nº 1

ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE MODELADO FUNCIONAL

7. OBJETIVOS

- Reconocer la importancia de la documentación y del modelado en el proceso de desarrollo de software.
- Comprender el enfoque del Modelado Funcional y cada una de sus etapas.
- Conocer y aplicar técnicas y herramientas para modelar soluciones de software para los sistemas de información.

8. CONSIGNAS

- Trabajen colaborativamente en grupo de hasta 3 estudiantes.
- Proceda a leer y analizar el planteo del problema y los requerimientos de usuario.
- Considere que los requerimientos que plantea el usuario como tales pueden no ser los únicos. Analice detenidamente el planteo del problema en busca de requerimientos implícitos.
- Incluya los requerimientos del sistema en la Especificación de Requerimientos de Software (ERS).
- Elabore el Modelo Esencial, siguiendo el método de E. Yourdon, discutiendo y negociando los diferentes puntos de vista de los integrantes.
- Incluya el Modelo Esencial en la ERS.
- Tenga en cuenta las características que debe reunir una ERS para que se considere "buena".

9. RECURSOS

- **Bibliográficos**
 - Sommerville, Ian. *Ingeniería de Software*. 9ª Edición. Addison Wesley / Pearson Educación. México, 2011
 - Yourdon, Edward. *Análisis Estructurado Modern*. Prentice-Hall Hispanoamericana, México. 1993.
 - Yourdon, Edward. *Just Enough Structured Analysis (JESA)*. 2006.
 - The Institute of Electrical and Electronics Engineers. *IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specification. IEEE Std 830-1998 (Revision of IEEE Std 830-1993)*. U.S.A. 1998.
 - Palliotto, Diana; Flores, Carola V. *Ingeniería de Requerimientos. Modelado Funcional. Versión 3.2*. Apuntes de la asignatura. 2012.
- **Software**
 - Herramienta CASE: Software Ideas Modeler. Disponible en: <https://www.softwareideas.net>
 - Archivo: IS1-2018-Plantilla-ERS-Funcional.dotx, que contiene la plantilla del documento de ERS.

10. RESULTADO ESPERADO

- El documento de ERS, preparado en equipo, siguiendo las "Prácticas Recomendadas" y el esquema que se presentan en el estándar IEEE Std 830-1998.
- El equipo deberá presentar el documento de ERS hasta el viernes **28/09/2018**.

11. EVALUACIÓN DEL TRABAJO PRÁCTICO

Concepto Aspectos	Valor
Elicitación y especificación adecuada de los requerimientos del sistema	2,50
Grado de aplicación de los conceptos en el modelado de la solución del problema planteado	2,50
Utilización de las herramientas de modelado.	1,00
Calidad del documento ERS de acuerdo con las normas establecidas en el estándar IEEE Std 830-1998.	1,00
Presentación escrita del documento ERS (deberá ser clara, ordenada, concisa y minuciosa en lo referente a errores ortográficos y gramaticales).	1,00
Presentación en tiempo y forma del documento ERS.	1,00
Trabajo colaborativo: participación de todos los miembros, respeto y colaboración.	1,00

Escala de valoración: en todos los casos es de 0 (cero) a 10 (diez). El Trabajo Práctico se aprueba con 7,00 (siete).

12. PLANTEO DEL PROBLEMA GUÍA

Una empresa que se dedica a la *comercialización de productos de limpieza e higiene por menor*, necesita informatizar su sistema de control de mercadería (stock), facturación y gestión de clientes.

Sobre la forma de trabajo en la empresa se tiene la siguiente información:

- Por cada **cliente** se cuenta con nombre y apellido, dirección, teléfono, alias, domicilio y correo electrónico.
- Los **productos de limpieza e higiene** que se ofrecen pueden ser clasificados en los siguientes rubros: limpiadores-desinfectantes-desengrasantes, limpieza y protección para piso, limpieza y cuidado para ropa, limpieza y cuidado para piscinas y piletas, escobas-cepillos-cabos, bolsas, esponjas, aromatizantes-desodorantes, trapos, secadores y plásticos descartables.
- La empresa necesita tener el registro de los **proveedores**: nombre, CUIT, domicilio, contacto (teléfono, fax, mail).
- Para cada **pedido realizado a un proveedor** se tiene: número de pedido, fecha del pedido, proveedor, lista de productos, precio unitario, precio total por producto.
- Cuando se **recibe un pedido realizado a un proveedor** este llega junto con un remito de entrega, en el que se detallan los productos enviados y el pedido al que corresponde. Los pedidos se reciben completos.
- Los **pedidos que realizan clientes** se realizan de manera personal, por teléfono o mail. Las entregas se hacen en el local comercial o en el domicilio sin cargo, según lo indique el cliente.
- Los **medios de pago** que se ofrecen al cliente son: en efectivo, con tarjeta de crédito o con débito automático. El pago se puede realizar en el local (con cualquiera de los medios de pago) o en el domicilio del cliente solo en efectivo.

➔ REQUERIMIENTOS DE USUARIO

- La empresa requiere tener actualizado los datos de los clientes.
- Toda funcionalidad del sistema y transacción de negocio debe responder al usuario en menos de 3 segundos.
- Por cada **pedido que realiza un cliente**, se necesita saber: datos del cliente, fecha, lista de los productos solicitados, forma de pago, forma de entrega y medio a través del cual se realizó el pedido.
- Es necesario mantener información actualizada sobre la cantidad de **productos de limpieza e higiene** disponible (stock), pudiendo indicar un punto de reposición.
- El tiempo de aprendizaje del sistema por un usuario deberá ser menor a 4 horas.
- La empresa necesita registrar los **remitos** de entrega de los materiales.
- El sistema debe emitir por duplicado la **factura** con los datos del pedido **realizado por el cliente**, y se entrega una copia al cliente.
- El sistema debe contar con manuales de usuario (ayudas) estructurados adecuadamente.
- Mensualmente, se emite un reporte de fin de mes, con el detalle de las ventas realizadas a los clientes, en donde aparece por producto la cantidad vendida, el monto ganado, la forma

de pago (indicando la tarjeta en el caso de que se requiera).

- El sistema debe proporcionar mensajes de error que sean informativos y orientados a usuario final.
- En cualquier momento, el sistema debe brindar un reporte sobre el estado de los pedidos realizados por los clientes, para conocer las entregas pendientes.
- El sistema debe poseer interfaces gráficas bien formadas y fáciles de usar.
- El sistema debe proveer diferentes estadísticas, en el momento que se le solicite, para un periodo determinado:
 - Cantidad de productos vendidos según el rubro.
 - Estado de los pedidos realizados a los proveedores (pendiente de entrega y recibidos).
 - Productos que se encuentran en su punto de reposición mínimo.
- La tecnología a utilizar para la implementación del sistema debe ser de tipo "software libre".

Año 2018

TRABAJO PRÁCTICO Nº 2
ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE
MODELADO ORIENTADO A OBJETOS CON UML

1. OBJETIVOS

- Reconocer la importancia de la documentación y del modelado en el proceso de desarrollo de software.
- Comprender el enfoque del Modelado Orientado a Objetos utilizando UML.
- Conocer técnicas y herramientas para modelar soluciones de software para los sistemas de información.

2. CONSIGNAS

- Trabajen colaborativamente en grupo de hasta 4 estudiantes.
- Considere que los requerimientos que plantea el usuario como tales pueden no ser los únicos. Analice detenidamente el planteo del problema en busca de requerimientos implícitos.
- Incluyan los requerimientos del sistema en la Especificación de Requerimientos de Software (ERS).
- Elaboren los diferentes diagramas utilizando UML.
- Incluya los diagramas en la ERS.
- Tenga en cuenta las características que debe reunir una ERS para que se considere "buena".

3. CONCEPTOS Básicos

La ingeniería de software debe dar solución a problemas inmersos en la complejidad del ambiente en que se desenvuelven las organizaciones; donde los sistemas software deben considerar esa complejidad, según Grady Booch (1996) "... la *complejidad* de la que se habla parece ser una propiedad esencial de todos los sistemas de software de gran tamaño; con esencial quiere decirse que esa complejidad puede dominarse, pero nunca eliminarse."; esto ha forzado a los analistas de sistemas software a examinar alternativas para resolver los problemas, y encontrar otras formas más eficientes de manejar los procesos complejos. La tecnología Orientada a Objetos (en adelante OO) se ha convertido en uno de los motores clave de la industria del software para abordar la complejidad del software, implica la creación de modelos del mundo real y la construcción de software basados en esos modelos. EL Paradigma Orientado a Objetos es una disciplina de ingeniería de desarrollo y modelado de software que permite construir más fácilmente sistemas complejos a partir de componentes individuales. Se basa en cuatro principios:

1. *Abstracción,*
2. *Encapsulamiento,* la
3. *Modularidad*
4. *Herencia.*

El desarrollo OO tiene fases genéricas para generar sistemas software, las cuales son: análisis OO, diseño OO, implementación OO, validación y evolución.

El *análisis OO* es un enfoque de la ingeniería de software que modela un sistema como un grupo de objetos que interactúan entre sí. Según Grady Booch (1996) es un método de análisis que examina los requerimientos desde la perspectiva de clases y objetos que se encuentran en el vocabulario del dominio del problema, de los objetos Booch dice "son entidades tangibles que muestran un comportamiento bien definido". Esto quiere decir que el análisis orientado a objetos parte de entidades tangibles halladas en el problema, son elementos reales que forman parte del problema de forma directa. El modelado de análisis tiene por objetivo determinar *quenecesita el cliente y modelar el comportamiento deseado*.

Conceptos Básicos

La *metodología orientada a objetos* modela la realidad tomando como concepto fundamental al objeto, combinando operaciones y datos en una sola entidad; los valores de los atributos del objeto no pueden manipularse directamente, sino a través del envío de mensajes del *objeto cliente* al *objeto servidor*; el cliente conoce qué hace el servidor, no cómo lo hace (*encapsulamiento*). Cuando existen objetos que poseen características comunes, éstas se describen en clases; si estas clases a su vez presentan similitudes, se puede definir una clase específica que contenga el comportamiento y las estructuras de información comunes a todas ellas, de manera que las clases originales sólo especifican su comportamiento exclusivo, heredando de la nueva clase el comportamiento común a todas ellas. Esta clasificación define una jerarquía de clases, donde las superclases (antecesoras) heredan a sus subclasses (descendientes) estas características comunes (*herencia*). Los objetos invocan el comportamiento de otros objetos sin tener en cuenta la clase específica de los mismos (*polimorfismo*).

El *encapsulamiento*, la *herencia* y el *polimorfismo* son los tres conceptos clave que constituyen la génesis de los métodos.



4. RECURSOS

• Bibliográficos

- Larman, Craig: *UML y Patrones*. Prentice Hall. Madrid, 2003.
- O'Docherty, Mike: *Object-Oriented Analysis and Design – Understanding System Development with UML 2.0*. John Wiley & Sons Ltd. England, 2005.
- Ferré Grau, Xavier – Sánchez Segura, María Isabel: *Desarrollo Orientado a Objetos con UML*. Facultad de Informática – UPM
- Pressman, Roger S.: *Ingeniería del Software - Un enfoque práctico*. 7^{ma} Edición McGraw-Hill. Mexico, 2010.
- Sommerville, Ian : *Ingeniería del Software*. 7^a Edición. Pearson Educación. Madrid, 2005.
- IEEE *Recommended Practice for Software Requirements Specifications*. IEEE Std 830-1998 (Revision of IEEE Std 830-1993). U.S.A., 1998.

• Software

- Herramienta CASE: Ideas Modeler, ArgoUML u otra a elección.
- Archivo: IS1-2018-Plantilla-ERS-UML.dot (contiene la plantilla del documento de ERS). Disponible en el aula virtual.

5. RESULTADO ESPERADO

- El documento de ERS, preparado en equipo, siguiendo las "Prácticas Recomendadas" y el esquema que se presentan en el estándar IEEE Std 830-1998.
- El equipo deberá subir el documento de ERS al aula virtual hasta el viernes **16/11/2018**.

6. EVALUACIÓN DEL TRABAJO PRÁCTICO

Concepto	Valor
Elicitación y especificación adecuada de los requerimientos del sistema	1,50
Grado de aplicación de los conceptos en el modelado de la solución del problema planteado	3,00
Aplicación de las herramientas de modelado.	1,00
Calidad del documento ERS de acuerdo con las normas establecidas en el estándar IEEE Std 830-1998.	1,50
Presentación escrita del documento ERS (deberá ser clara, ordenada, concisa y minuciosa en lo referente a errores ortográficos y gramaticales).	1,00
Presentación en tiempo y forma del documento ERS.	1,00
Trabajo colaborativo: participación de todos los miembros, respeto y colaboración.	1,00

Escala de valoración: en todos los casos es de 0 (cero) a 10 (diez). El Trabajo Práctico se aprueba con 6,00 (seis).

7. PLANTEO DEL PROBLEMA

Ídem al planteo del Trabajo Práctico N° 1.

ANEXO VI: PRUEBAS OBJETIVAS

Prueba referente al Eje temático 1: Modelado funcional

Apellido y Nombre: _____ Nota: _____
Nº Legajo: _____
Firma del Alumno: _____ Firma del Profesor: _____

INSTRUCCIONES

Lea detenidamente las siguientes instrucciones antes de comenzar a desarrollar la evaluación parcial.

Dispone de 60 (sesenta) minutos para responder el cuestionario.

Las preguntas de 1 a 10 que responda correctamente valen 0,3 puntos. Cada pregunta con respuesta incorrecta vale -0,15 puntos. Una pregunta que no conteste no suma ni resta puntos. Si en una pregunta presenta más de una opción, se considerará que no está contestada (suma cero puntos).

No escriba ninguna respuesta en hojas aparte ya que no se tendrán en cuenta. Debajo de cada pregunta se encuentra el espacio para que marque/complete las respuestas.

De la pregunta 11 a 17 el valor de cada pregunta respondida de forma correcta está indicado en cada enunciado.

Los cuadros/círculos donde se responden las preguntas deben estar marcados visiblemente.

La nota mínima que puede alcanzar es 0 (cero) puntos.

La nota máxima que puede alcanzar es 10 (diez) puntos.

La evaluación se considerará **APROBADA** si suma como **MÍNIMO 6,00 (seis) puntos**.

	a	b	c	d
1.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

No responde:
Bien: $\times 0,3 =$
Mal: $\times (-0,15) =$

CUESTIONARIO

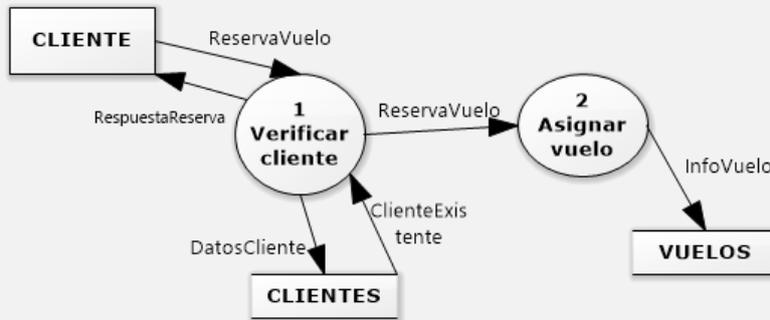
- El **modelado de la funcionalidad** del sistema se realiza mediante...
 - ...Diagramas entidad-relación (DER).
 - ...Diagramas de flujos de datos (DFD) y herramientas textuales de modelado.
 - ...Solo con las herramientas textuales de modelado.
 - Todas las opciones son correctas
- Un **diagrama de flujos de datos** (DFD) ...
 - ...es una herramienta de modelado, que se concentra en los datos almacenados en el sistema y las relaciones entre éstos.

- b) ...es una red idealizada de procesos asíncronos comunicados.
c) ...es una representación gráfica de los pasos que se sigue para realizar un proceso.
d) Todas las opciones son correctas
3. Un **flujo de datos**...
- a) ...transforma entradas en salidas.
b) ...proporciona la entrada al sistema o recibe la salida del sistema.
c) ...describe el movimiento de información.
d) Ninguna respuesta es correcta
4. Un **proceso o burbuja** en un DFD...
- a) ...muestra el movimiento de información, proporciona entradas y recibe salidas del sistema.
b) ...muestra una parte del sistema que, mediante alguna función, transforma entradas en salidas.
c) ...contiene los datos que se necesitan para dar cumplimiento a los requerimientos del usuario.
d) ...muestra las relaciones del sistema con su entorno.
5. Indique cual **NO es un error en un DFD**...
- a) Un componente no etiquetado
b) Un flujo de datos sin etiqueta desde un almacén.
c) Un flujo de datos desde un almacén a una entidad externa.
d) Ninguna dirección en un flujo de datos.
6. El **Diccionario de Datos**...
- a) ...es una lista organizada de las entidades externas.
b) ...es una lista donde se describen todos los procesos pertinentes al sistema.
c) ...es una lista organizada de todos los datos pertinentes al sistema.
d) ...es una lista descriptiva ordenada de todos los elementos que interactúan con el sistema.
7. Las **especificaciones de procesos**...
- a) ...describen qué es lo que sucede en cada burbuja primitiva de nivel más bajo en un DFD.
b) ...describen todas las condiciones, que deben darse antes de que un proceso primitivo de nivel más bajo en un DFD pueda comenzar a ejecutarse.
c) ...describen los efectos cuando un proceso primitivo de nivel más bajo en un DFD ha concluido.
d) Ninguna respuesta es correcta
8. El **modelo esencial** según Yourdon está formado por...
- a) Modelo ambiental y el modelo funcional
b) Modelo ambiental y el modelo de comportamiento
c) Las dos opciones son correctas
d) Ninguna opción es correcta
9. El **modelo ambiental**...
- a) ... modela la actuación del sistema.
b) ... define el ambiente o entorno en el cual existe el sistema.
c) ... muestra las entidades del sistema, sus atributos y las relaciones en las que intervienen.
d) Ninguna de las opciones es correcta.
10. El **modelo de comportamiento** está formado por diagramas...
- a) ...DFDs preliminares de los eventos.
b) ... DFDs producido de la nivelación de eventos.
c) ... DER producido de los elementos almacenados.
d) Todas las opciones son correctas.
11. Indique si el siguiente DFD parcial es correcto (si todos los flujos son válidos). En caso contrario, justifique. (0,8 puntos)



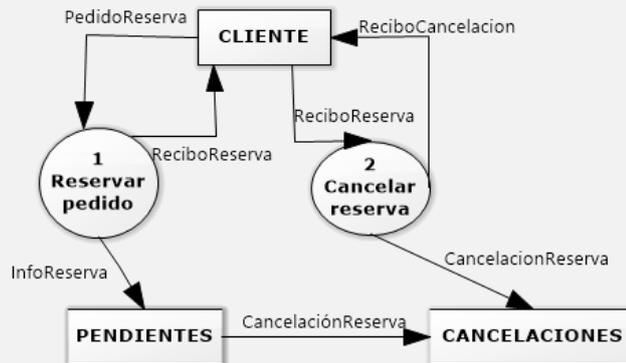
- Correcto
- Incorrecto

12. Indique si el siguiente DFD parcial es correcto (si todos los flujos son válidos). En caso contrario, justifique. (1 puntos)



- Correcto
- Incorrecto

13. Indique si el siguiente DFD parcial es correcto (si todos los flujos son válidos). En caso contrario, justifique. (1,2 puntos)

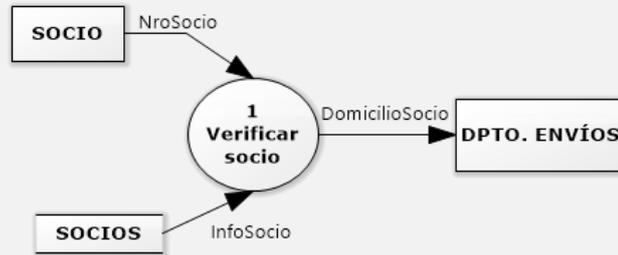


- Correcto
- Incorrecto

14. Indique si la siguiente descripción corresponde al DFD presentado. Si no corresponde, justifique.

(0,8 puntos)

“Cuando el cliente proporciona su número de socio, se verifica que exista en los registros del sistema y se envía su domicilio al departamento de envíos.”

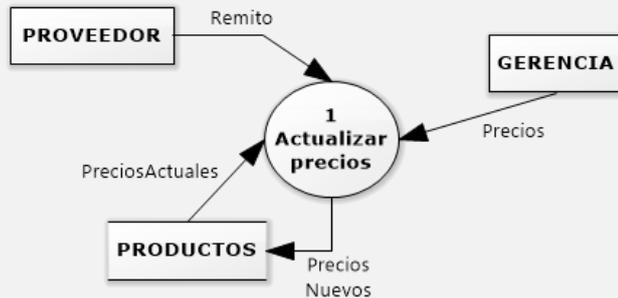


- Correcto
 Incorrecto

15. Indique si la siguiente descripción corresponde al DFD presentado. Si no corresponde, justifique. (1 puntos)

(1 puntos)

“Los precios de venta de los productos se actualizan automáticamente con un porcentaje predefinido calculado en base a los aumentos realizados por los proveedores. Estos aumentos se toman del remito de compra.”



- Correcto
 Incorrecto

16. Indique si la siguiente descripción está correctamente representada con la notación del DD. Si es incorrecta, proporcione la definición correcta. (0,8 puntos)

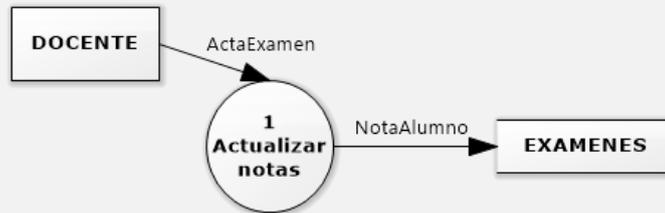
“El código de pedido está formado por un número inicial de 3 dígitos, seguido de la fecha en que se realiza el pedido. Si el proveedor es categoría Premium, se agrega el código de proveedor al final.”

CodigoPedido = 3{Digito}3 + FechaPedido + (CodigoProveedor)

- Correcto
 Incorrecto

17. Indique si la EP describe correctamente el proceso del DFD presentado. Tenga en cuenta la descripción proporcionada y las definiciones del DD. Si es incorrecta, justifique y efectúe las correcciones necesarias. (1,4 puntos)

“Se desean registrar en el sistema las notas de cada alumno inscripto en el acta de examen proporcionado por el docente.”



DICCIONARIO DE DATOS

Flujos de datos

ActaExamen = CodMateria + FechaExamen + {CodAlumno + Condicion + Nota}

NotaAlumno = Nota + Condicion

Almacenes de datos

EXAMENES = @CodMateria + @Fecha + @CodAlumno + Condicion + Nota

Elementos de datos

Condicion = ["Regular" | "Libre"]

PROCESO 1: Actualizar Notas

INICIO

RECIBIR ActaExamen DE DOCENTE

MIENTRAS hay elementos en ActaExamen

NotaAlumno = ActaExamen.Condicion + ActaExamen.Nota

ESCRIBIR NotaAlumno EN EXAMENES CON CodMateria = ActaExamen.CodMateria

FIN-MIENTRAS

FIN

- Correcto
- Incorrecto

Prueba referente al Eje temático 2: Modelado orientado a objetos

Apellido y Nombre: _____ Nota: _____
Nº Legajo: _____
Firma del Alumno: _____ Firma del Profesor: _____

INSTRUCCIONES

Lea detenidamente las siguientes instrucciones antes de comenzar a desarrollar la evaluación parcial.

No escriba ninguna respuesta en hojas aparte ya que no se tendrán en cuenta. Debajo de cada pregunta se encuentra el espacio para que marque/complete las respuestas.

Dispone de 60 (sesenta) minutos para responder el cuestionario.

El valor de cada pregunta respondida de forma correcta está indicado en cada enunciado.

Los cuadros/círculos donde se responden las preguntas deben estar marcados visiblemente.

Las preguntas de opción múltiple pueden tener más de una respuesta correcta.

La nota mínima que puede alcanzar es 0 (cero) puntos.

La nota máxima que puede alcanzar es 10 (diez) puntos.

La evaluación se considerará APROBADA si suma como MÍNIMO 6 (seis) puntos.

CUESTIONARIO

1. La Orientación a Objetos (OO)...(0,5 puntos)

- ...realiza una descomposición funcional de un sistema.
- ...tiene un alto nivel de encapsulamiento.
- ...se basa en un modelo de desarrollo en cascada.
- ...promueve la reutilización de código de una manera diferente.

2. UML es... (0,5 puntos)

- ... sinónimo de RUP (RationalUnifiedProcess).
- ... un proceso de desarrollo de software
- ... un lenguaje de modelado para la visualización, especificación, construcción y documentación de los artefactos de sistemas.
- ... independiente de un modelo de proceso de desarrollo de software específico.

3. Los *casos de uso*... (0,5 puntos)

- ... representan la estructura del sistema.
- ... se definen para un sistema, son la base para todo el proceso de desarrollo.
- ... son una técnica basada en escenarios que identifica a los actores en una interacción y que describe la propia interacción.
- ... no son modelos adecuados para representar los requerimientos del sistema.

4. En un diagrama de casos de uso, las *relaciones entre casos de uso* ... (0,5 puntos)

- ... permiten estructurar el modelo de casos de uso.

- ... sirven para denotar relaciones temporales entre los casos de uso.
- ... pueden ser de inclusión, extensión o generalización.
- ... pueden ser de asociación, agregación, composición, generalización y dependencia.

5. Considere la siguiente descripción narrativa del sistema. **Complete el diagrama de casos de uso** indicando **actores, asociaciones y relaciones** entre casos de uso. (2,0 puntos)

“La empresa XY requiere de un sistema online para agilizar el proceso de selección de personal. Los candidatos deben poder registrarse, postularse a los distintos empleos disponibles y ver los resultados de las postulaciones. El personal de recursos humanos de la empresa debe poder crear ofertas de trabajo y seleccionar candidatos a entrevistar, una vez que el proceso de postulación ha concluido. Esta selección incluye la revisión de los CV de los candidatos y la comprobación de referencias contactando a empleadores pasados, cuando se considere necesario. También debe poder obtener un listado de los candidatos seleccionados para un trabajo.”



6. Considere la descripción narrativa del caso de uso "Devolver libro". **Complete las acciones faltantes en el flujo básico, los flujos alternativos y las poscondiciones.** (1,8 puntos)

“El caso de uso comienza cuando el socio se presenta en la biblioteca con los ejemplares que desea devolver. El sistema registra las devoluciones y actualiza el stock de los ejemplares disponibles para préstamo. Además, se debe comprobar si la devolución se realiza a tiempo, ya que caso contrario debe registrarse una devolución tardía asociada al socio y suspenderlo por 7 días hábiles. Para esto se controla la fecha de devolución registrada en el préstamo. Finalmente se entrega el comprobante de devolución al socio, y el de suspensión si realizó una devolución tardía.”

Iniciador	Socio
Otros actores	-
Precondiciones	El socio debe tener vigente un préstamo.
Flujo básico	
Actor	Sistema
1. Proporciona la identificación de los ejemplares a devolver y su identificación.	

	2. Para cada ejemplar, verifica si la fecha actual es menor o igual que la fecha de devolución.
	3. Actualiza el estado del préstamo, consignando fecha y hora de devolución.
	4.
	5. Emite el comprobante de devolución.
Flujo alternativo 1	En el paso 2, si la fecha actual es mayor que la fecha de devolución,
Poscondiciones	Se actualiza el estado del

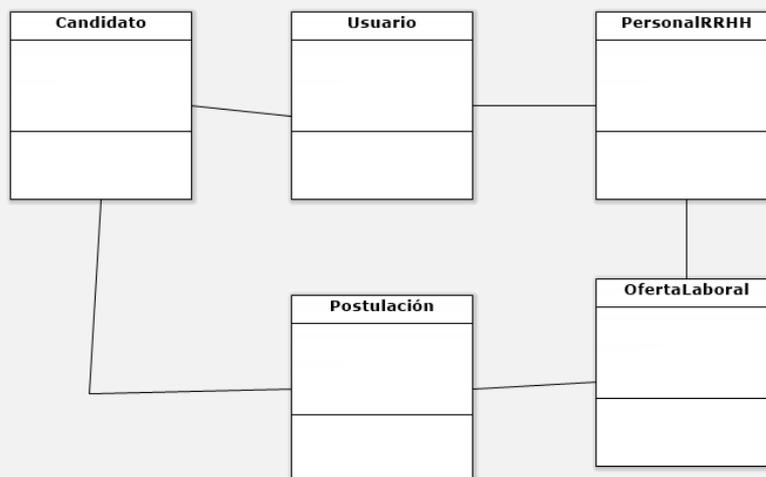
7. Una **clase** es... (0,5 puntos)

- ...la instancia de un objeto, para encapsular sus datos y comportamiento.
- ...una descripción generalizada que describe una colección de objetos similares.
- ...es una plantilla que se abstrae del mundo real para implementar los tipos abstractos de datos (TADs).
- ... una abstracción que enfatiza características relevantes e ignora otras.

8. Una **instancia** de una clase es... (0,5 puntos)

- ...un atributo de un objeto.
- ...un método genérico de los objetos.
- ...un objeto creado a partir de una clase.
- ...un método sobrescrito.

9. **Complete** el **diagrama de clases** presentado indicando **atributos** y **al menos una operación** para cada **clase**. (1,7 puntos)

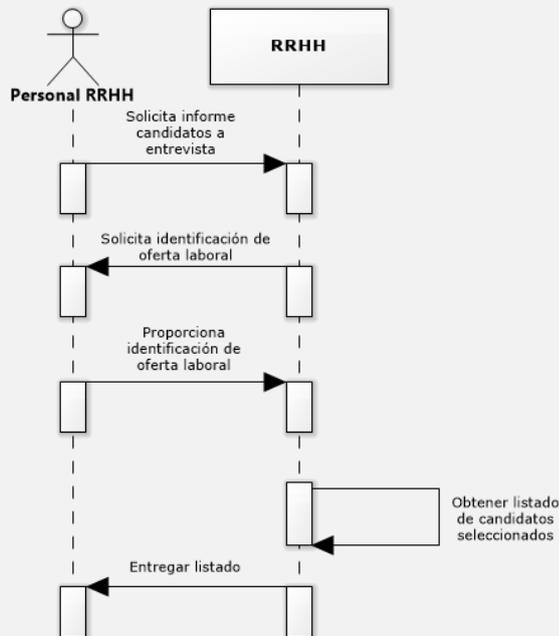


10. Un **diagrama de secuencia**... (0,5 puntos)

- ...muestra la organización estructural de los objetos que participan en un flujo de sucesos.
- ...resalta la ordenación temporal de los mensajes enviados y recibidos por los objetos.
- ... representa un conjunto de mensajes que los casos de uso utilizan en un flujo de sucesos.
- ... está formado por clases y asociaciones y relaciones entre las clases.

11. Considere la descripción narrativa de alto nivel del flujo básico del caso de uso “Emitir listado de candidatos seleccionados”. Indique si el **diagrama de secuencia** es **correcto** o **incorrecto**. Si es incorrecto, **describa el error. (1,0 puntos)**

“El caso de uso comienza cuando el personal de RRHH solicita el informe de los candidatos elegidos para entrevistar para una oferta de trabajo específica. El sistema solicita la identificación de la oferta de trabajo requerida y el empleado la proporciona. Luego se obtienen los candidatos postulados a la mencionada oferta cuyo estado sea “aprobado” y se lo entrega.”



- Correcto
- Incorrecto
