

## SISTEMA DE FORMACIÓN DE DOCENTES 4.0 DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA

Vivas, Leticia A.; Villanueva, Bárbara M.; Romero Dondiz, Estela M.

*Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Salta*

[leticia@ing.unsa.edu.ar](mailto:leticia@ing.unsa.edu.ar); [bvillanueva@ing.unsa.edu.ar](mailto:bvillanueva@ing.unsa.edu.ar); [eromerodondiz@gmail.com](mailto:eromerodondiz@gmail.com)

### RESUMEN

El presente trabajo consiste en la caracterización, modelado, propuesta de gestión y análisis de factibilidad de aplicación de un Sistema de Formación de Docentes 4.0 (SFD 4.0) en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Salta. Para formar ingenieros competentes que brinden soluciones sustentables a las necesidades del mercado laboral y la sociedad, es necesario contar con docentes competentes. El nuevo modelo de Aprendizaje Centrado en el Estudiante requiere que el rol del docente cambie a “mediador-facilitador” entre saberes y estudiantes. A su vez, los estándares de acreditación nacional demandan que cada carrera cuente con mecanismos de promoción orientados a que los docentes realicen actividades de actualización y formación continua. Lo expuesto evidencia la importancia y la necesidad de contar con un Sistema de Formación de Docentes. En este contexto, el modelo propuesto incluye las competencias que debe tener el Docente 4.0. Se caracterizó el SFD 4.0 bajo el formato de un sistema complejo: variables significativas, agentes involucrados, heterogeneidad, interdependencia e interacciones no lineales de las variables, adaptabilidad, evolución y comportamiento emergente, entre otros. Se diseñaron algunos indicadores para el seguimiento de las variables más relevantes y se realizó el modelado por procesos. Finalmente, se propone un modelo de gestión del SFD 4.0 de la FI de la UNSa, de acuerdo al ciclo PHVA (planificar-hacer-verificar-actuar), siguiendo la estructura de alto nivel de los sistemas de gestión de las normas ISO y se analiza su factibilidad de aplicación.

**Palabras Claves:** Sistema de Formación Docente - Docente 4.0 - Competencias.

### ABSTRACT

This work consists of characterization, modeling, management proposal and feasibility analysis of implementation of a Teacher Training System at the Faculty of Engineering of the National University of Salta. In order to train skilled engineers who provide sustainable solutions to needs of labor market and society, it is necessary to have skilled teachers. New Student-Centered Learning model requires that role of the teacher shift to that of a "mediator-facilitator" between knowledge and students. Furthermore, the national accreditation standards demand that each career have promotion mechanisms aimed at having teachers carry out updating and continuing education activities. The above evidences importance and need to have a Teacher Training System. In this context, the proposed model includes the skills of a Teacher 4.0. The Teacher Training System was characterized using the complex system format: significant variables, agents involved, heterogeneity, interdependence and nonlinear interactions of variables, adaptability, evolution and emergent behavior, among others. Some indicators for monitoring the most relevant variables were designed and the system was modeled by processes. A management model of the Teacher Training System was proposed. The PDCA (plan-do-check-act) cycle of the high-level structure of the ISO management systems standards was used. Feasibility of implementing the Teacher Training System was analyzed.

**Keywords:** Teachers Training System - 4.0 Teachers - Skills

## 1. INTRODUCCIÓN

Para formar ingenieros competentes que brinden soluciones sustentables a las necesidades del mercado laboral y la sociedad, es necesario contar con docentes competentes. El nuevo modelo de enseñanza tiene como centro al estudiante y para desarrollar un modelo de Aprendizaje Centrado en el Estudiante (ACE) no solo es necesario diseñar buenas estrategias pedagógicas y contar con un sistema de evaluación acorde, sino que el rol del docente cambie a “mediador-facilitador” entre saberes y estudiantes.

En el plan estratégico de la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería (ASIBEI) uno de sus ejes es la “Formación de Profesores”, el cual fundamenta: *“Dados los constantes y permanentes cambios que sugiere el siglo XXI, el profesor de ingeniería sin perder su esencia, debe adaptarse al contexto actual y prepararse hacia el futuro en el que los recursos tecnológicos y exigencias del sector externo obligarán a replantear su rol. Se ha considerado fundamental la formación de los profesores, como uno de los ejes fundamentales de la calidad en la enseñanza de la ingeniería”* (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, 2016). De este plan estratégico, es posible resaltar las siguientes ideas fundamentales:

- La formación como profesores de ingeniería, en didáctica y pedagogía, es decir no solamente en el conocimiento de la disciplina académica.
- La aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la virtualidad.
- La necesidad de la investigación – acción sobre la enseñanza de la ingeniería.

También, los estándares de acreditación nacional aprobados en 2021, en el anexo IV de cada carrera refiere: *“La carrera cuenta, por sí misma o como parte de una unidad mayor, con mecanismos de promoción orientados a que los docentes realicen, en el marco de la política institucional, actividades de actualización y formación continua”* (Ministerio de Educación de la Nación, 2021).

Lo expuesto anteriormente, evidencia la importancia y la necesidad de contar en cada unidad académica, con un Sistema de Formación de Docentes 4.0 que sean competentes para la formación de ingenieros competentes.

La definición de Competencia propuesta por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI) es la siguiente: *“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* (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, 2006)”. Tomando ésta como base, junto con las competencias propuestas por Perrenoud (Perrenoud, 2005), el análisis sobre competencias de los Profesores 4.0 realizado por Kowalski (Kowalski, 2021) y el estudio de encuestas realizadas a docentes y estudiantes de ingeniería de universidades nacionales, públicas y privadas, de Romero (Romero Dondiz & Vivas, 2021), se establece el siguiente listado de competencias que debe poseer el Docente 4.0 de la FI de la UNSa:

- Conocer la propia disciplina.
- Conocer la didáctica y la pedagogía.
- Conocer los estilos de aprendizaje e intereses de los estudiantes.
- Diseñar secuencias pedagógicas.
- Seleccionar mediaciones pedagógicas.
- Aplicar nuevas tecnologías e innovar.
- Trabajar en equipo.
- Realizar investigación - acción en el aula.
- Participar en la gestión institucional.
- Formar el saber ser.

Las competencias no son estáticas, muy por el contrario, evolucionan a lo largo del tiempo en base a: los requerimientos del sistema educativo nacional, los estándares internacionales, la demanda del mercado laboral, las necesidades y requerimientos de los estudiantes, el perfil del graduado que aporta el modelo educativo y el plan de estudios propios de cada carrera, entre otras. Esta dinámica en las competencias implica que a mediano plazo se incorporaren nuevas competencias y algunas dejen de ser significativas.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Salta ofrece cuatro carreras de grado: Ingeniería Civil, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Industrial e Ingeniería Química, todas con dictado en la sede Central de la Universidad. También, ofrece dos tecnicaturas: Tecnicatura Universitaria en Tecnología de los Alimentos que se dicta en sede Central y en sede Sur (Metán – Rosario de la Frontera) y Técnico Universitario Industrial Electromecánico que se dicta en sede San

Antonio de los Cobres. Todas estas carreras son atendidas por un plantel de, aproximadamente, 300 docentes, distribuidos en los siguientes estamentos: Jefe de Trabajos Prácticos, Profesor Adjunto, Profesor Asociado y Profesor Titular, con distintas dedicaciones: Exclusiva, Semixclusiva y Simple.

Un Sistema de Formación de Docentes que funcione en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Salta, se concibe como un sistema complejo; sabiendo que, hay complejidad cuando existe un tejido de elementos heterogéneos inseparablemente asociados mediante un entrelazado de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinismos y azares, donde son diversos los agentes involucrados y numerosas las variables de interés, todas interrelacionadas para desarrollar procesos variados (Abarca García, 2016).

El presente trabajo tiene como objetivos caracterizar el Sistema de Formación Docente 4.0 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Salta, bajo el concepto de un sistema complejo, modelarlo, proponer un modelo de gestión y analizar su factibilidad de implementación. Este trabajo contribuirá al desarrollo de sistemas semejantes en otras facultades de ésta y otras universidades.

## 2. DESARROLLO

### 2.1. Caracterización del SFD 4.0 de la FI de la UNSa.

Un modelo preliminar y simplificado de “Caja Negra” de un Sistema de Formación de Docentes 4.0 se presenta en la Figura 1. Este modelo se tomará como punto de partida para realizar la caracterización.

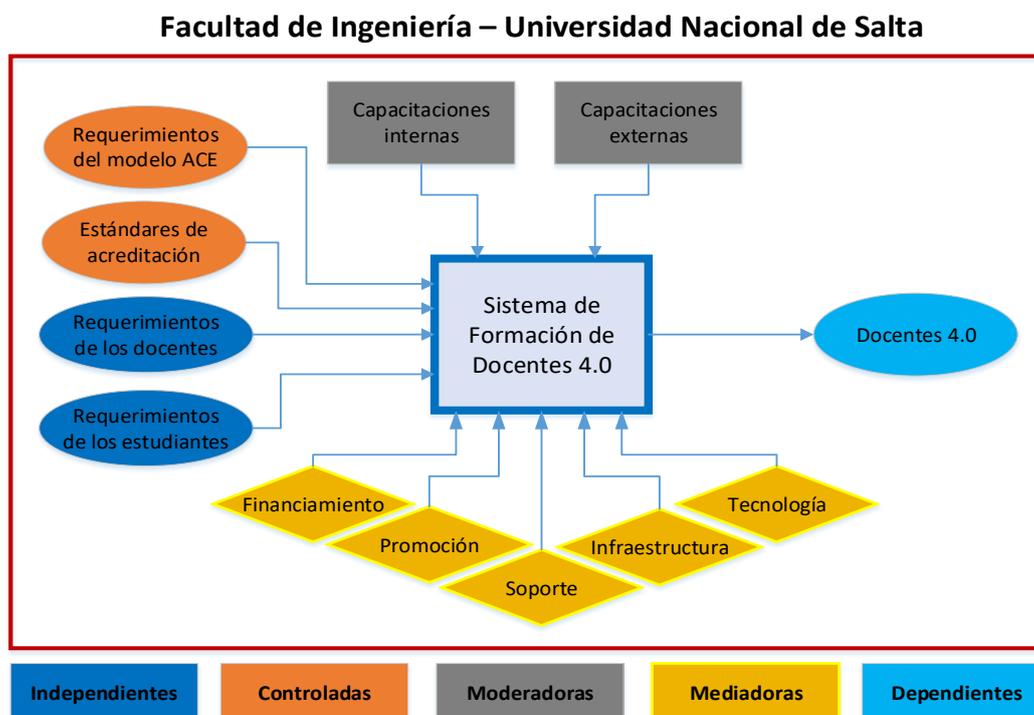


Figura 1. Modelo de “Caja negra” del Sistema de Formación de Docentes 4.0

En este modelo se han representado, con diferentes colores, las variables del sistema, de acuerdo a la clasificación de variables relevantes en un problema (Arciénaga Morales, Bacarini, Martinelli, & Cimatti, 2019) (Baron & Kenny, 1986):

- Variables independientes: variables que cambian con el experimento.
- Variables controladas: parámetros que permanecen constantes, no cambian.
- Variables moderadoras: intermedian entre las independientes y las dependientes afectando la relación.
- Variables mediadoras: conectan las variables independientes con las dependientes sin afectar la relación.
- Variables dependientes: sus comportamientos dependen de las variables independientes.

Se han considerado como moderadoras a aquellas variables que realizan una conexión directa entre independientes y dependientes. Si bien el financiamiento, la infraestructura y la tecnología intermedian

entre las variables dependientes e independientes, son necesarias, pero no suficientes; por tal motivo se consideraron mediadoras. En la práctica, podrían ir variando entre mediadoras y moderadoras.

### 2.1.1 Misión, Visión y Valores.

El Sistema de Formación de Docentes 4.0 de la FI de la UNSa, desarrollará su estrategia en base a:

**Misión:** Formar Docentes 4.0 en la Facultad de Ingeniería de la UNSa.

**Visión:** Contar con un Sistema de Formación de Docentes 4.0 que sea referente a nivel regional, para el inicio del año lectivo 2028, habiendo alcanzado la formación de al menos el 80% del plantel docente la FI de la UNSa.

**Valores:** Responsabilidad, Comunicación y Divulgación. Formación de saberes conocer, hacer y ser.

### 2.1.2 Numerosas Variables y Agentes involucrados.

Este sistema complejo de formación de docentes 4.0 de la FI de la UNSa involucra un gran número de variables, agentes internos y externos. Las variables relevantes identificadas en este sistema se muestran en la Tabla 1.

Los supuestos que se establecen son:

- Los estándares de acreditación y los requerimientos del modelo ACE, si bien pueden cambiar en un futuro, permanecerán constantes al menos durante el horizonte de 5 años, período en el que se está analizando el sistema.
- Existe disposición de infraestructura (física y tecnológica) para realizar capacitaciones.
- La Facultad de Ingeniería cuenta con un fondo de capacitación docente para brindar ayuda económica a los docentes que realizan capacitaciones.

Tabla 1 Variables relevantes y agentes del SFD 4.0 de la FI - UNSa.

Clasificación	Variable	Agente
Independientes	Requerimientos de los estudiantes	Estudiantes
	Requerimientos de los docentes	Docentes estándares
Dependientes	Competencias del Docentes 4.0	Docentes 4.0
Controladas	Requerimientos del modelo ACE	Secretaría de Políticas Universitarias – Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria - Sistema de Acreditación Regional de Carreras Universitarias
	Estándares de acreditación	
Moderadoras	Capacitaciones internas y externas	Capacitadores internos y externos
Mediadoras	Soporte y Apoyo	Personal de Apoyo
	Financiamiento	Autoridades FI – Autoridades UNSa – Consejo de Investigación de la UNSa
	Infraestructura	
	Tecnología	
Promoción y Publicidad		

### 2.1.3 Interdependencia e interacciones no lineales.

Estas variables se interrelacionan para desarrollar diferentes procesos: definir, implementar y revisar políticas para fomentar la formación docente, promover y publicitar oferta de capacitaciones, gestionar recursos humanos destinados a capacitar y brindar apoyo durante las capacitaciones, actualizar los equipamientos e incorporar tecnología de vanguardia para la realización de capacitaciones, gestionar las capacitaciones, recabar datos e información para evaluar el impacto de las capacitaciones, etc. Las interacciones entre las variables son del tipo no lineal; es decir, que la relación causa efecto es no proporcional. Además, al tratarse de un sistema del tipo socio-técnico, los efectos estarán desfasados en el tiempo respecto de las causas o dicho de otra manera el “delay” que existirá será significativo.

### 2.1.4 Adaptabilidad, evolución y comportamiento emergente.

Este sistema es un sistema complejo cuyo comportamiento es del tipo correlacionado, es decir, los componentes del sistema dependen unos de otros, pero no todos se comportan de la misma manera.

Además, presenta un comportamiento dinámico, por lo que irá evolucionando a lo largo del tiempo, ya que las variables tienen la capacidad de crear nuevas formas de interacción, lo que deriva en comportamientos emergentes.

El docente actúa en un medio que se encuentra en constante cambio, ya sea por los requerimientos del sistema educativo como los nuevos estándares de acreditación nacional e internacional, las demandas del mercado laboral que fija las competencias que deben poseer los profesionales, los requisitos de las nuevas generaciones de estudiantes muy marcada por el uso intensivo, consumo y producción de tecnología, etc. Esto provocará que el SFD 4.0 de la FI vaya evolucionando en el tiempo a medida que sus componentes interactúen, aprendan y modifiquen su comportamiento. Este sistema se irá adaptando a las necesidades y requerimientos del entorno.

### 2.1.5 Sensibilidad a las condiciones iniciales y retroalimentación.

El ámbito de aplicación o funcionamiento del SFD 4.0 es una institución pública, autónoma y autárquica, con normas y reglamentaciones sobre su actividad. Sin embargo, la formación y capacitación de los docentes no posee un régimen establecido o normado y las competencias en las que debe formarse el docente para encarar los desafíos del nuevo modelo educativo de ACE, no están claramente definidas a nivel institucional.

Cada docente posee diferentes conocimientos de base y se ha perfeccionado y capacitado de acuerdo a sus propias necesidades e intereses; es decir, que todos los docentes que ingresen al SFD 4.0 lo hará desde condiciones iniciales diferentes. Esta característica no implica una desventaja, pero si una condición a tener en cuenta al momento de evaluar los resultados, al menos en los primeros años.

El SFD 4.0 se sustenta en una retroalimentación constante, ya que los resultados de la formación de docentes 4.0 repercutirá directamente en el aula y en la satisfacción o no de los estudiantes. Las encuestas realizadas a los estudiantes, al finalizar el cursado de asignaturas, podrían rediseñarse para tomarlas como herramienta de retroalimentación.

### 2.1.6 Indicadores

Identificadas las variables relevantes del sistema, se establecen algunos indicadores que permitirán su seguimiento. En la Tabla 2 se presentan los indicadores y la meta anual esperada para el SFD 4.0 de la FI de la UNSa.

Tabla 2: Indicadores de Capacidad e Impacto del SFD 4.0 de la FI - UNSa

Medición	Indicador	Meta anual
Capacidad del Sistema	Número de capacitadores externos contratados / año	2 (personas)
	Número de docentes internos que son capacitadores / año	5 (personas)
	Cantidad de capacitaciones / año	4 (capacitaciones)
	Presupuesto destinado a capacitaciones / presupuesto anual de la FI * 100	5%
Impacto del Sistema	Número de docentes que realizan las capacitaciones/ año	60 (docentes)
	Número de docentes que realizan las capacitaciones en un año/ número de docentes totales FI * 100	20%
	Cantidad de trabajos y/o publicaciones sobre investigación – acción en el aula de docentes de la FI presentados en reuniones científicas y revistas/ año	6 (trabajos y/o publicaciones)

## 2.2 Modelado por procesos

El modelo de gestión por procesos clasifica de manera genérica a los procesos involucrados en: estratégicos, operativos y de apoyo o soporte (Zaratiegui, 1999). Para el SFD 4.0 de la FI de la UNSa esta clasificación se presenta en la Figura 2.

Se han agregado las dos primeras columnas que muestran a los clientes con sus requerimientos y/o necesidades y las dos últimas columnas a los clientes con su satisfacción o conformidad. Se ha distinguido entre clientes directos que serán los docentes y clientes indirectos que serán los estudiantes. El impacto de la formación de Docentes 4.0 se evidenciará en el aula, siendo los estudiantes los clientes finales o clientes indirectos del SFD, quienes verán satisfechas o no sus necesidades.

Clientes		MAPA DE PROCESOS: SFD 4.0 FI UNSa			Clientes	
indirectos	directos	Procesos	Acciones	Responsables	directos	indirectos
Estudiantes (requisitos)	Docentes (requisitos)	Estratégicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir, implementar y revisar políticas.</li> <li>- Administrar recursos.</li> <li>- Proveer financiamiento.</li> <li>- Promover y divulgar capacitaciones.</li> <li>- Mantener y mejorar infraestructura.</li> <li>- Proveer tecnología.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autoridades de Facultad.</li> <li>- Autoridades de Escuelas.</li> <li>- Secretarías.</li> </ul>	Docentes (nivel de satisfacción)	Estudiantes (nivel de satisfacción)
		Operativos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestionar la Formación Docentes 4.0</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordinadores del SFD.</li> <li>- Capacitadores internos y externos.</li> </ul>		
		SopORTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proveer datos.</li> <li>- Mantener instalaciones.</li> <li>- Brindar asistencia técnica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Personal de apoyo.</li> </ul>		

Figura 2. Mapa de Procesos: Esquema General del SFD 4.0 de la FI de la UNSa.

El despliegue del proceso operativo prioritario: Gestionar la Formación de Docentes 4.0 se muestra en la Figura 3. Este proceso incorpora el ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), el cual permite a una organización gestionar adecuadamente sus recursos, determinar oportunidades de mejora y actuar en consecuencia.

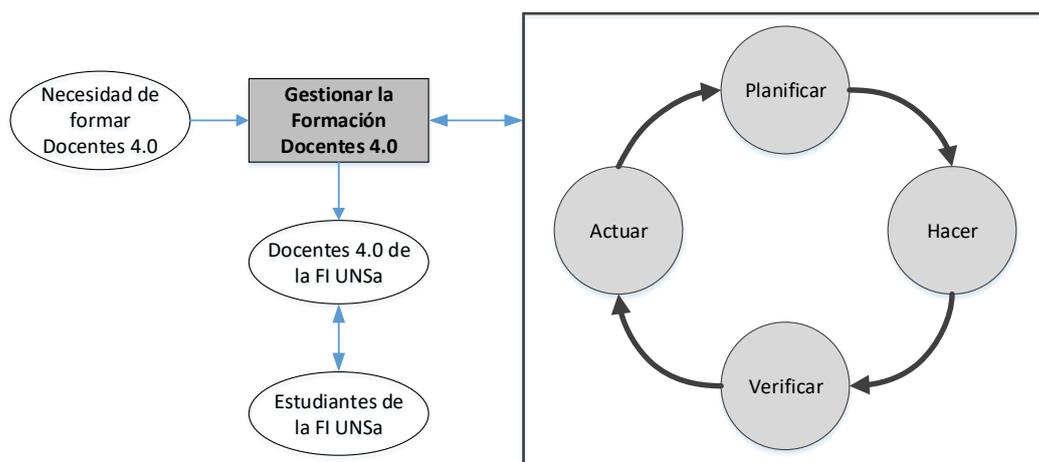


Figura 3. Despliegue del proceso operativo Gestionar la Formación de Docentes 4.0

Cada proceso involucra muchos otros subprocesos; en la Figura 4 se muestra la ficha del subproceso: Planificar Capacitaciones, específicamente sobre la competencia para Aplicar nuevas tecnologías e innovar, a modo de ejemplo.

PLANIFICAR CAPACITACIONES: Aplicar nuevas tecnologías e innovar					
Misión: Formar a los docentes de la FI en la utilización de nuevas tecnologías e innovación					
Objetivo: Formar al 20 % del personal docente de la FI en el primer año					
Año: Primero					
Orden	Fecha	Temática	Duración	Responsables	Rentada
1 <sup>ra</sup>	Marzo a Mayo	Desarrollo de materiales didácticos hipermediales	45 h	Capacitadores internos	No
2 <sup>da</sup>	Junio a Agosto	Aplicaciones disponibles para el diseño de aprendizaje basado en juegos	30 h	Capacitadores externos	Sí
3 <sup>ra</sup>	Septiembre a Noviembre	Selección y curaduría de materiales	20 h	Capacitadores internos	No

Figura 4. Ficha del subproceso Planificar Capacitaciones sobre Utilización de nuevas tecnologías.

### 2.2.1 Modelo SFD 4.0

A partir del análisis y caracterización del sistema complejo “Sistema de Formación Docente” realizado, se ha ampliado el modelo preliminar de caja negra presentado en la Figura 1. Este nuevo modelo, denominado Modelo SFD 4.0, se muestra en la Figura 5. En el nuevo modelo se han representado las entradas: requerimientos y recursos necesarios con sus respectivos agentes (emisores, receptores y/o responsables) y la salida o producto final: Competencias del Docente 4.0. También, los diferentes tipos de líneas representan: información, retroalimentación y relación directa (provisión de mano de obra, materiales, financiamiento, entre otros).

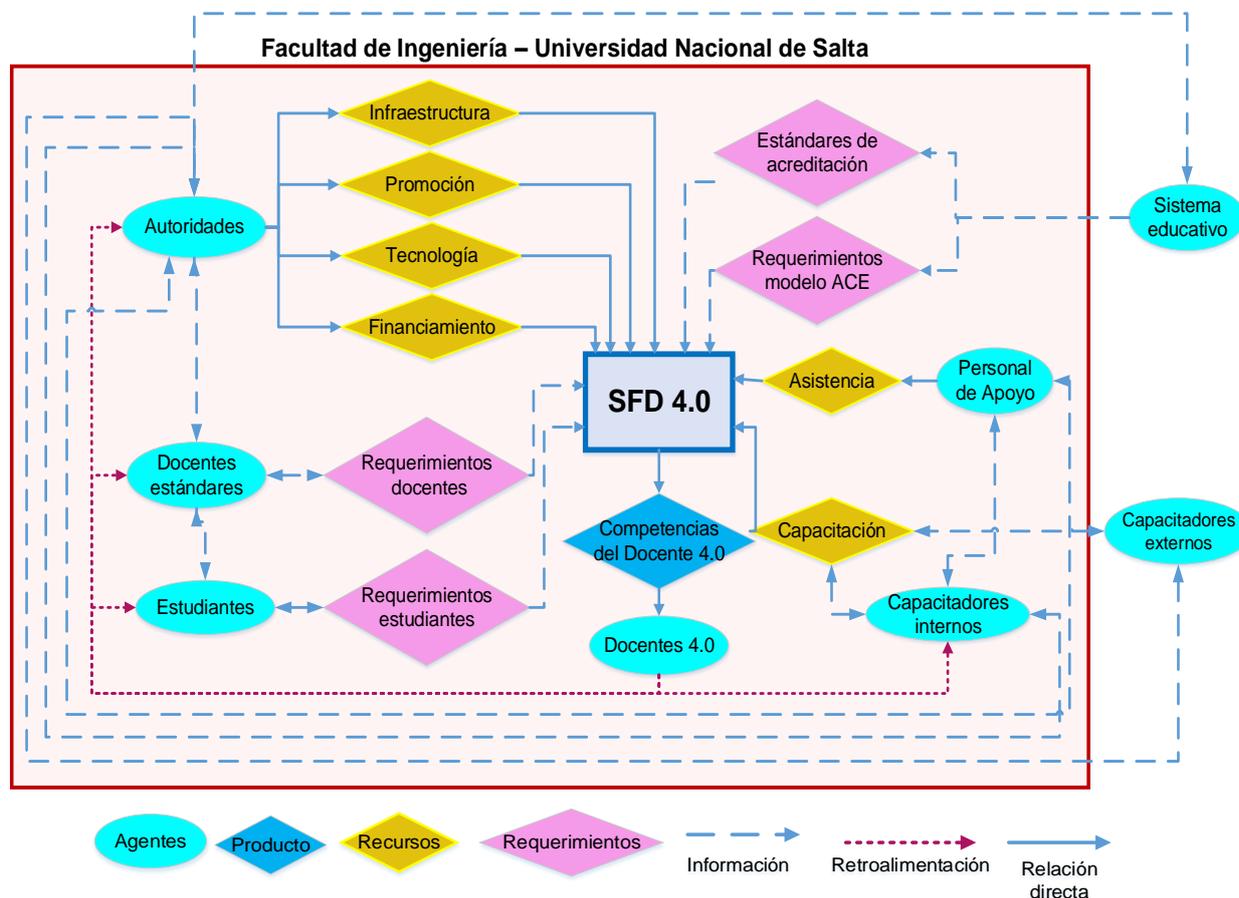


Figura 5. Modelo SFD 4.0 de la FI de la UNSa.

### 2.3 Gestión por PHVA

Siguiendo el enfoque por procesos de la Norma internacional IRAM-ISO 9001:2015 se propone la gestión del SFD 4.0 de la FI de la UNSa, de acuerdo al ciclo PHVA, siguiendo la estructura de alto nivel de los sistemas de gestión.

El ciclo PHVA puede describirse brevemente como sigue (Instituto Argentino de Normalización y Certificación, 2015):

**Planificar:** establecer los objetivos del sistema y sus procesos, y los recursos necesarios para generar y proporcionar resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización, e identificar y abordar los riesgos y las oportunidades.

**Hacer:** implementar lo planificado.

**Verificar:** realizar el seguimiento y (cuando sea aplicable) la medición de los procesos y los productos y servicios resultantes respecto a las políticas, los objetivos, los requisitos y las actividades planificadas, e informar sobre los resultados.

**Actuar:** tomar acciones para mejorar el desempeño, cuando sea necesario.

A continuación, se describen brevemente los diez requisitos de la Estructura de Alto nivel para Normas de Sistemas de Gestión y cómo se adaptaría al SFD 4.0 de la FI de la UNSa.

### **2.3.1 Objeto y Campo de aplicación.**

El objeto del SFD 4.0 es formar docentes 4.0 en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Salta.

### **2.3.2 Referencias Normativas.**

A modo de ejemplo, se mencionan algunas de las normativas que son consideradas:

- Estatuto de la Universidad y Modelo educativo de la Universidad.
- Libro Rojo del CONFEDI y Estándares de acreditación nacional y ARCUSUR.
- Recomendaciones ASIBEI.
- Reglamento de Concurso Docente de la UNSa.
- Asignación de tareas docente en la Facultad de Ingeniería de la UNSa.
- Convenio Colectivo para docentes de las Universidades Nacionales.
- Ley de educación Superior N° 24.521

### **2.3.3 Términos y definiciones.**

Se prevé la realización del glosario correspondiente. Algunos de los términos a incluir serían: Competencias, Acreditación, TIC, Evaluación formativa, Evaluación sumativa, Formación continua, Saberes (conocer, hacer y ser), Capacitación, Mediación pedagógica, Secuencia pedagógica, Estilos de aprendizaje, Materiales didácticos hipermediales (MDH), Curaduría de contenidos, Gamificación, Innovación, Investigación-acción, entre otros.

### **2.3.4 Contexto de la Organización.**

Se debe realizar un análisis del entorno del SFD 4.0 de la FI de la UNSa, por ejemplo, empleando el Análisis PESTEL (estudio de los factores de contexto: Políticos, Económicos, Sociales, Tecnológicos, Ecológicos, Legales) y un Análisis FODA (estudio sobre Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas del sistema).

### **2.3.5 Liderazgo.**

Se deberán definir roles, responsabilidades y autoridades en la organización; establecer una política de calidad y comunicarla.

### **2.3.6 Planificación.**

En este paso se debe identificar variables críticas, riesgos y oportunidades y las acciones para abordarlos. También, definir los objetivos de calidad y la planificación para alcanzarlos.

Se sugiere emplear la técnica de planificación 5W2H, que considera las 7 palabras claves que comienzan en inglés con W y H (What, Why, Where, Who, When, How, How much) (Formento & Ramírez, 2015) (Villanueva & Castellini, 2009).

### **2.3.7 Apoyo.**

Definir los Recursos, la Infraestructura y el Personal necesario.

Establecer la mano de obra propia y la tercerizada. Para el SFD 4.0 se requerirá de capacitadores internos, y externos, contratados para temáticas específicas.

También, se deben definir los recursos que se emplearán para la medición y el seguimiento de variables críticas e indicadores.

### **2.3.8 Operación.**

Implementación de cursos, talleres, capacitaciones, seminarios, etc.

Debe considerarse la continua revisión de los requerimientos de los clientes (docentes y alumnos), el posible rediseño de las operaciones en base a los cambios surgidos y la comunicación efectiva con los clientes.

### **2.3.9 Evaluación del desempeño.**

Mediante los indicadores definidos, la medición, seguimiento, análisis y evaluación, es posible determinar si los resultados cumplen con los objetivos propuestos.

### 2.3.10 Mejora.

Determinar y seleccionar las oportunidades de mejora e implementar acciones para cumplir con los requerimientos de los clientes.

En caso del SFD 4.0, se evaluarán la efectividad de los cursos o capacitaciones en base a la retroalimentación de los docentes y alumnos. Por ejemplo, se definirá a qué capacitaciones debe darse mayor publicidad y cómo buscar un mayor compromiso de los docentes.

### 2.4 Análisis de la factibilidad de aplicación

Existe una amplia factibilidad de llevar adelante la conformación de este sistema, dado que la FI de la UNSa se encuentra en un proceso de acreditación de sus carreras de grado y las políticas impulsadas por las autoridades fomentan las actividades de formación continua de sus docentes.

Además, gran parte de los docentes que integran la comunidad educativa desean formarse en diversas competencias del docente 4.0. Esto pudo observarse a través de la alta participación en las diferentes instancias de capacitación propuestas a lo largo de los últimos años y sobre todo en las capacitaciones sobre enseñanza virtual durante la Pandemia.

La FI cuenta con un fondo de capacitación docente para brindar asistencia económica a los docentes que desean formarse en diferentes temáticas. Cabe aclarar que estas capacitaciones son elegidas por cada docente según sus intereses propios. Por lo cual, se ve como una oportunidad disponer de parte de estos recursos y otro financiamiento extra que provea la FI para realizar capacitaciones en el marco de un Sistema de formación que apunte a las competencias del docente 4.0. Asegurando así la formación en competencias sociales, políticas y actitudinales del docente.

Una vez alcanzadas las metas anuales propuestas para los indicadores de impacto y calidad del SFD, será posible incrementar el número de docentes que participen de las capacitaciones y ampliar la oferta y temática de las mismas. Al mismo tiempo, el número de capacitadores internos se verá incrementado y el intercambio de experiencias enriquecerá y fortalecerá la calidad educativa de la FI.

Contar con capacitadores internos, es decir, docentes de la misma facultad, presenta la ventaja de trabajar con profesionales de formación similar, de las ciencias duras, que “hablan” un mismo lenguaje técnico y pueden emplear ejemplos concretos de fácil comprensión para el público destinatario. Por otro lado, como desventaja se presentará la resistencia que presenten algunos docentes a ser formados por sus pares, dado que en todo ámbito laboral existen diferencias personales y profesionales. Por lo expuesto, contar con los medios necesarios para contratar capacitadores externos subsanará esta realidad.

## 3. RESULTADOS.

Según los objetivos planteados para este trabajo, se pueden observar los siguientes resultados

En cuanto a su caracterización el SFD 4.0 de la FI de la UNSa es realmente un sistema complejo, se han analizado las variables y los agentes y se ha podido observar la gran interrelación existente entre ellos, como así también, la retroalimentación existente y la evolución dinámica de las variables.

Para modelar el sistema, se partió de un modelo preliminar de caja negra, que permitió identificar las variables relevantes del SFD. El mismo luego fue ampliado a través de un estudio de sistema complejo que quedó plasmado en la figura 5. Algunas de las principales virtudes del modelo SFD 4.0 son:

1. Es posible visualizar los agentes involucrados con sus requerimientos
2. Presenta a su vez, los recursos necesarios para llevarse a cabo (recursos tangibles, intangibles y recursos humanos)
3. Permite apreciar las relaciones directas, las líneas de información y la retroalimentación correspondiente a los procesos involucrados

El modelo de gestión que se propuso para este SFD, está sustentado en la mejora continua, con su ciclo PHVA y adaptado a la realidad académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Salta. Se ha presentado un breve detalle de los pasos a seguir para su aplicación.

En cuanto a la factibilidad de implementación del SFD, la Facultad de Ingeniería de la UNSa reúne actualmente las condiciones necesarias para llevar adelante esta propuesta de Sistema de Formación de Docentes 4.0. Con un impacto positivo a los actuales requerimientos de los procesos de acreditación bajo los nuevos estándares nacionales e internacionales.

#### 4. CONCLUSIONES.

El SFD 4.0 y su modelo de gestión ofrecen una ventaja competitiva para la Facultad de Ingeniería, tanto en sus procesos de autoevaluación, acreditación, como, principalmente, en los procesos de enseñanza y aprendizaje que constituyen su razón de ser.

Los nuevos estándares de acreditación y los requerimientos de aprendizaje centrado en el estudiante y la incorporación de formación por competencias, se verán ampliamente favorecidos con un SFD, tanto administrativamente, como en los resultados académicos.

Por otro lado, además de las mejoras internas de la Facultad de Ingeniería, el modelo presenta ventajas para los “clientes finales” o indirectos, es decir los estudiantes. Esto es debido a que los docentes de las cátedras que participen de este sistema e implementen lo aprendido en las aulas, serán capaces de formar ingenieros competentes.

Si bien es un modelo particular para las condiciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Salta, es replicable en todos sus considerandos a la situación particular de otras facultades que deseen aplicarlo.

#### 5. REFERENCIAS.

- Abarca García, C. A. (2016). *Complejidad y Sistemas Complejos: un Acercamiento multidimensional*. Ciudad de México: Coplt-arXives y EditoraC3.
- Arciénaga Morales, A., Bacarini, H., Martinelli, S., & Cimatti, B. (2019). La Gestión Tecnológica y de la Innovación en la Educación Superior de América Latina. *Debates sobre Innovación*, 1-17.
- Baron, R. M., & Kenny, D. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1173-11782.
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. (2006). *Competencias Genéricas. Desarrollo de Competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina*. San Juan, San Juan, Argentina: Universidad Nacional de San Juan.
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. (2016). *Competencias y perfil del Ingeniero Iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación: Documentos Plan Estratégico ASIBEI*. (R. (. Giordano Lerena, Ed.) Bogotá, Colombia: ARFO Editores e Impresores Ltda.
- Formento, H., & Ramírez, G. (2015). *Manual de buenas prácticas de consultoría para asesores en tecnologías de gestión*. Buena Aires, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Industrial.
- Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (2015). *Sistemas de Gestión de Calidad. Requisitos. IRAM-ISO 9001:2015*.
- Kowalski, V. (2021). Buscando Cartas de Navegación y Profesores 4.0. *Guía de Lectura*. Misiones, Argentina: UNAM - Laboratorio Mecek.
- Ministerio de Educación de la Nación. (2021). Res. 1543/21 Estándares para la acreditación de las carreras de Ingeniería Industrial. Buenos Aires, Argentina.
- Perrenaud, P. (2005). *Diez nuevas competencias para enseñar: Invitación al viaje*. Barcelona: Grao.
- Romero Dondiz, E., & Vivas, L. (2021). Las competencias que debe tener el docente universitario. *Memorias del Encuentro Argentino y Latinoamericano de Ingeniería*, 1182-1188.
- Villanueva, B., & Castellini, M. A. (2009). Sistema de Gestión de la Calidad. En E. a. micro-emprendimiento. Fundación CIPPEC.
- Zaratiegui, J. R. (1999). La gestión por procesos: su papel e importancia en la empresa. *Economía Industrial*, 81-88.