



2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

RETOS EN LA FORMACIÓN
DE INGENIEROS EN LA
ERA DIGITAL



UNA ESTRATEGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROCESO DE FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CENTRADO EN EL ESTUDIANTE

Viviana Lucia Gasull, Claudio Ariel Savini, Patricia Beatriz Gimeno

**Universidad Nacional de San Luis
San Luis, Argentina**

Resumen

La formación de competencias es un proceso que se lleva a cabo de manera incremental y a lo largo de las carreras, en este contexto la evaluación de competencias no solo constituye una evidencia de habilidades y capacidades adquiridas en una materia para determinada competencia, sino que constituye el punto de partida para el siguiente espacio curricular que aporte a esta competencia.

Por su parte la enseñanza centrada en el estudiante coloca a este en el centro del proceso de aprendizaje, donde toma un papel más activo, adquiere mayor responsabilidad en el proceso, desarrolla su autonomía e independencia y construye su propio conocimiento. La evaluación adquiere una nueva dimensión, dado que, si bien el objetivo de la evaluación es la valoración de la calidad de aprendizaje conseguido por el estudiante, esta debe permitir además valorar si el estudiante ha alcanzado, no sólo los conocimientos sino también las competencias previamente definidas por el profesor para una materia concreta.

Dentro de los cambios de la evaluación se incorpora a los estudiantes en estos procesos, como una forma de que estos se apropien de los objetivos y criterios del aprendizaje y su evaluación.

En este trabajo proponemos la elaboración de una estrategia para la implementación y evaluación del proceso de formación de competencias centrado en el estudiante.

Palabras clave: evaluación de competencia; enseñanza centrada en el estudiante; estrategia de implementación

Abstract

Competencies training is a process that is carried out incrementally and throughout careers, in this context the evaluation of competencies not only constitutes evidence of skills and abilities acquired in a subject for a given competence, but constitutes the starting point for the next curricular space that contributes to this competence.

On the other hand, student-centered teaching places students at the center of the learning process, where they take a more active role, acquire greater responsibility in the process, develop their autonomy and independence and build their own knowledge. The evaluation acquires a new dimension, given that although the objective of the evaluation is the assessment of the quality of learning achieved by the student, it must also allow assessing whether the student has achieved not only the knowledge but also the previously defined competences by the professor for a specific subject.

Within the changes of the evaluation, students are incorporated into these processes, as a way for them to appropriate learning objectives and criteria and their evaluation.

In this paper we propose a strategy elaboration for the implementation and evaluation of competences formation process focused on the student.

Keywords: *competencies evaluation; student centered teaching; implementation strategy*

1. Marco teórico

Jack Lohmann, presidente de la American Society of Engineering Education, presentó una lista de cualidades que los “ingenieros globales” deberán poseer: El profesional del mundo globalizado debe ser un profesional sensitivo a las culturas, con conciencia social y astucia política, poseedor de un conocimiento amplio, con capacidad y disposición para aprender durante toda la vida, participante de equipos multidisciplinarios, un comunicador efectivo, con capacidad para hablar en lenguas extranjeras, sólidamente ético, innovador, emprendedor, flexible, con capacidad y disposición a movilizarse (Lohmann, J., 2008)

La evolución de la sociedad plantea la necesidad de desarrollar un nuevo modelo educativo que considere los procesos cognitivo-conductuales como comportamientos socio afectivos (aprender a aprender, aprender a ser y convivir), las habilidades cognoscitivas y socio afectivas (aprender a conocer), psicológicas, sensoriales y motoras (aprender a hacer), que permitan llevar a cabo, adecuadamente, un papel, una función, una actividad o una tarea (Delors, 1997), por lo que el conocimiento debe ser el producto de contenidos multidisciplinarios y multidimensionales (Frade, 2009), que demanden una acción personal de compromiso, en el marco de las interacciones sociales donde tienen y tendrán su expresión concreta. Frente a este escenario se debe reconocer la importancia del desempeño docente para crear y adecuar diversos métodos didácticos que orienten el desarrollo de sus competencias (Delors, 1997) y su aplicación al contexto sociocultural,

donde la evaluación se transforme en una herramienta que procure la mejora del educando y del proceso educativo en general, en vez de ser un mecanismo de medición y de castigo.

En la República Argentina, las carreras de ingeniería se encuentran inmersas en una profunda transformación en vistas a adoptar un modelo de formación centrado en el estudiante. En este contexto, la Facultad de Ingeniería y Cs. Agropecuarias (FICA) de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL), se decidió incorporar nuevas estrategias de enseñanza aprendizaje, seleccionando aquellas que favorecen la formación centrada en el estudiante, así como la adquisición y fortalecimiento de competencias genéricas y transversales, lo que trajo aparejado modificaciones en las estrategias e instrumentos de evaluación.

En Argentina buscando asegurar la calidad de la formación en las carreras de ingeniería el CONFEDI (CONFEDI, 2018) establece los siguientes objetivos:

- Actualizar y consolidar el actual modelo de formación de ingenieros.
- Consolidar un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante.
- Definir un modelo comparable internacionalmente.
- Definir un enfoque basado en competencias y descriptores de conocimiento.
- Asegurar el cumplimiento de las actividades reservadas definidas para cada título.

1.1. Modelado

Los modelos de proceso, son diagramas de flujo extendido con suficiente información para que el proceso pueda ser analizado, simulado, y/o ejecutado.

Nos permite ver de una forma gráfica todas las tareas de un proceso, así como las diferentes relaciones entre personas y tareas que existen. De tal manera que se puede visualizar puntos de sobrecarga de trabajo, actividades repetidas, permitiendo analizar y optimizarlo para mejorar la efectividad y calidad del mismo.

En el desarrollo de la propuesta se utiliza el estándar Business Process Modeling Notation (BPMN), este estándar para el modelado de procesos de negocio y servicios web, es una notación a través de la cual se expresan los procesos de negocio en un diagrama de procesos de negocio (BPD), este estándar permite tanto la planificación y gestión del flujo de trabajo, como el modelado y la arquitectura.

Una de las principales características de BPMN que motivó su selección es que proporciona un lenguaje gráfico común, con el fin de facilitar su comprensión a los usuarios de negocios.

2. Desarrollo

2.1 Elaboración del Mapa de competencias

El primer paso en la implementación de la estrategia es la elaboración de un mapa de competencias, el cual se constituye en el elemento rector de la implementación de la estrategia, en este se reflejan los aportes que los distintos espacios curriculares hacen a la formación de cada una de las competencias genéricas y específicas definidas para las distintas carreras de ingeniería,

UNA ESTRATEGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROCESO DE FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CENTRADO EN EL ESTUDIANTE

como así también de aquellas competencias propias de los perfiles que se definan para las mismas. La elaboración de este mapa se lleva a cabo de manera colaborativa entre los distintos docentes de los espacios curriculares y las comisiones de carrera.

2.1.a. Proceso

En el siguiente diagrama de procesos (Figura 1) se describe el procedimiento para la elaboración del mapa de proceso y la interacción de las distintas partes involucradas en su desarrollo.

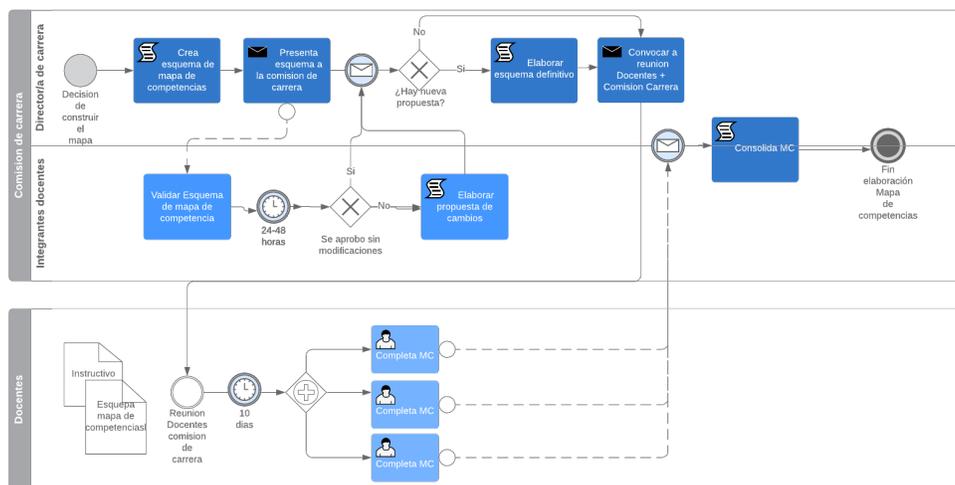


Figura 1 - Procedimiento elaboración del mapa de proceso

2.1.b. Instrumento

El mapa de proceso (Tabla 1) es el instrumento rector de toda la estrategia, consiste en una tabla de doble entrada, por un lado, las competencias definidas para cada carrera, agrupadas de acuerdo a las definiciones adoptadas por las autoridades que rigen la educación superior, en el caso de Argentina, genéricas y específicas.

Tabla 1 - Mapa de procesos

		COMPETENCIAS DE EGRESO DEL INGENIERO I									
		MATERIAS									
		Ciencias básicas			Tecnologías Básicas			Tecnologías aplicadas			PPS
		Materia B.I	...	Materia B.III	Materia TB.I	...	Materia TB.III	Materia TA.I	...	Materia TA.III	
COMPETENCIAS GENERICAS	C 1.1										
	C 1.2										
	...										
COMPETENCIAS ESPECIFICAS	C 1.10										
	C 2.1										
	C 2.2										
	...										
	C 2.6										

2.1.c. Evidencia que se obtienen

El mapa de competencias permite identificar qué materias aportan a la formación de cada competencia, así mismo permite identificar aquellas competencias que al momento son escasamente cubiertas por las asignaturas de los planes de estudio actuales y aquellas competencias a las que se aporta desde varias asignaturas. Es decir, permite identificar tanto el déficit en la formación como la redundancia.

2.2. Generación de rúbricas por competencia/carrera

El siguiente paso, es la elaboración de las rúbricas de evaluación de competencias, mediante indicadores los cuales están definidos en 2 niveles, el nivel básico se refiere al conocimiento que el estudiante posee, necesario para desarrollar la habilidad pretendida, el segundo nivel es el modo en que aplica el conocimiento o la destreza en diferentes situaciones. Los responsables de la elaboración de las rúbricas son las comisiones de carrera conjuntamente con los equipos docentes que, según el mapa de competencias, aportan a la formación de la misma.

Si bien existe un documento marco en el cual se desglosa cada una de las competencias teniendo en cuenta las carreras, es importante que cada institución establezca y consensue las rúbricas propias de la institución y que su elaboración parta de un consenso amplio entre los actores involucrados. Esto permitirá por un lado una rica discusión institucional, niveles de acuerdo indispensables para el proceso en marcha, apropiación y compromiso de los involucrados en su despliegue. Otro aspecto importante es que mediante este proceso se podrá establecer la progresividad y alcance para las competencias específicas vinculadas al perfil de los títulos, dando visibilidad a quienes y en que intensidades aportarán a su formación.

2.2.a. Proceso

En el siguiente diagrama de procesos (Figura 2) se describe el procedimiento para la elaboración de las rúbricas por competencia/carrera, así como la interacción de las distintas partes involucradas en su desarrollo.

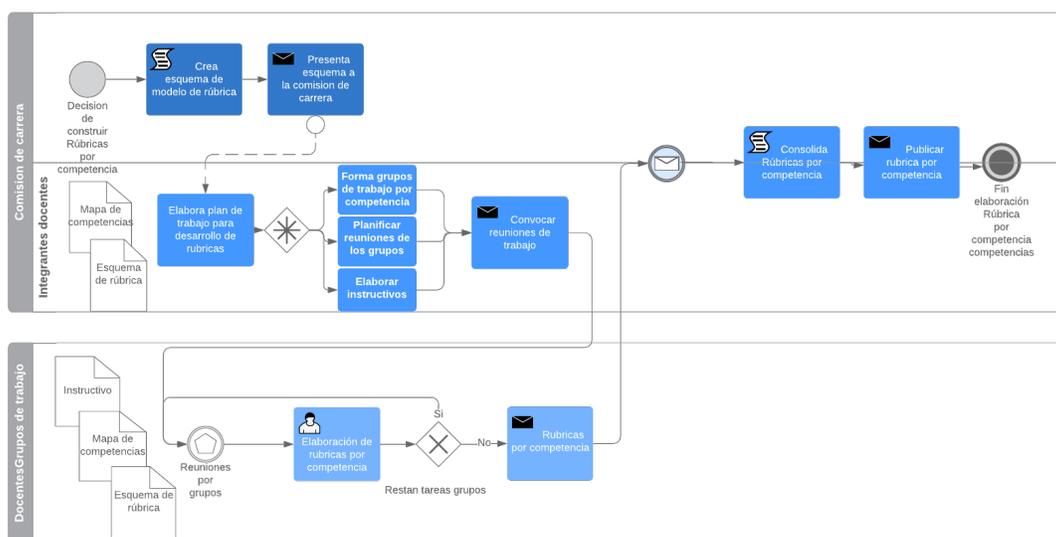


Figura 2 - Procedimiento para la elaboración de las rúbricas por competencia/carrera

2.2.b. Instrumento

El instrumento utilizado es una tabla de doble entrada (Tabla 2), para cada competencia/ingeniería, cabe destacar que aun tratándose de la misma competencia el alcance e intensidad puede variar entre titulaciones.

Para aportar claridad definimos nivel de dominio como el nivel de profundidad en el trabajo de una competencia. Los indicadores son referentes que sirven para valorar el desempeño describiendo el logro de capacidades y actitudes en diversos niveles. Los descriptores permiten establecer, de forma gradual, niveles de alcance de los indicadores.

Los niveles de dominio propuestos son dos, el nivel I, básico, se refiere al conocimiento que el estudiante posee, necesario para desarrollar la habilidad pretendida, el nivel II es el modo en que aplica el conocimiento o la destreza en diferentes situaciones.

Tabla 2 - Tabla para la generación de rúbricas por competencia/carrera

COMPETENCIA C.X.X - INGENIERIA X						
		Descriptores				
Indicadores		1	2	3	4	5
NIVEL DE DOMINIO I						
NIVEL DE DOMINIO II						

2.2.c. Aporte de esta herramienta

El desglose de cada competencia, la definición de indicadores y descriptores, permite establecer la progresividad en el logro de las competencias, como así también ajustarlas al alcance del título y al perfil de egreso de cada carrera.

2.3 Generación de la matriz de aporte al logro de las competencias

En este paso, se cuenta con el desglose de cada competencia, en este los docentes de cada asignatura que aporta al logro de una competencia (de acuerdo al Mapa de Competencia), explicitan la intensidad de la formación de esa competencia.

2.3.a. Proceso

En el siguiente diagrama de procesos (Figura 3) se describe el procedimiento para la elaboración de la matriz de aporte al logro de las competencias, así como la interacción de las distintas partes involucradas en su desarrollo.

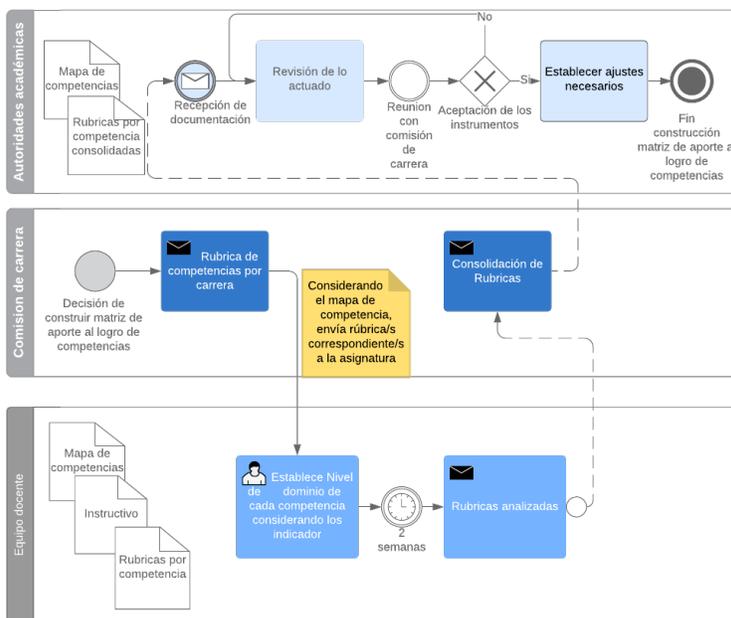


Figura 3 - Procedimiento para la elaboración de la matriz de aporte al logro de las competencias

2.3.b. Instrumento

Si establecemos una categorización de los descriptores considerando que 1 corresponde a inicial, 2 (básico), 3 (medio), 4 (avanzado) y 5 (consolidado), pudiendo establecerse un conjunto de iconos y/o colores adecuados, este instrumento (Tabla 3) es la consolidación de los anteriores.

Tabla 3 - Matriz de aporte al logro de las competencias (ejemplo)

Competencia X		Ciencias básicas de la Ingeniería			Tecnologías Básicas			Tecnologías aplicadas			PPS
		Materia B ₁	...	Materia B _n	Materia TB ₁	...	Materia TB _n	Materia TA ₁	...	Materia TA _n	
Niveles	Indicadores										
NIVEL DE DOMINIO I	IN1.1	Ambar	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
	IN1.2	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
	IN1.3	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
	IN1.4	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
NIVEL DE DOMINIO II	IN2.1	Ambar	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
	IN2.2	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
	IN2.3	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
	IN2.4	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde

2.3.c. Evidencias que se obtienen

Esta etapa pone luz sobre la necesidad de articulación entre asignaturas para cada competencia. A su vez esta herramienta establece las bases para la evaluación y demostración de las habilidades, destrezas y capacidades que una materia aporta y que otra demanda para construir sobre lo aprendido.

2.4 Selección de métodos de enseñanza y estrategias de evaluación acordes a la formación por competencias

Se propone la elección de metodologías de enseñanza aprendizaje centradas en el estudiante y el desarrollo de herramientas de autoevaluación y coevaluación, las mismas deben ser acordes a los niveles e indicadores plasmados en las rúbricas y a los resultados de aprendizaje establecidos por cada asignatura.

2.4.a. Proceso

En el siguiente diagrama (Figura 4) de procesos se describe el procedimiento para la elaboración del material didáctico de la materia

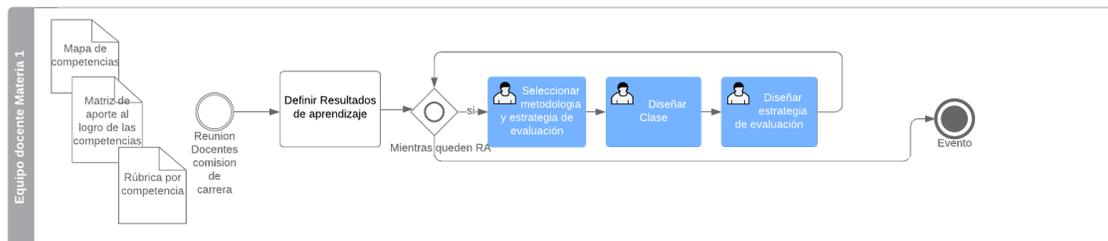


Figura 4 - Procedimiento para la elaboración del material didáctico de la materia

2.4.b. Evidencias que se obtienen

Entender el aporte de cada asignatura a la formación de los estudiantes, en el contexto de la formación centrada en el estudiante, permite definir los resultados de aprendizaje esperados, acordes a las competencias a las cuales se aporta. Una vez definidos estos RA se ha de seleccionar las mejores metodologías de enseñanza y estrategias de evaluación que permitan medir el logro.

2.5. Alimentación de la Rúbrica de competencia por estudiante

La formación centrada en el estudiante y el logro de competencias requiere una mirada individual de cada estudiante tanto en el transcurrir de cada asignatura como a lo largo de la carrera.

La formación de una competencia es una tarea colectiva de los docentes que aportan a la misma, requiere de articulación horizontal y vertical de las actividades de aprendizaje.

El seguimiento continuo requiere contar con una herramienta de seguimiento, cuanto mejor si la misma es automatizada.

2.5.a. Proceso

En el siguiente diagrama de procesos (Figura 5) se describe el procedimiento de seguimiento de cada estudiante, suponiendo que se cuenta con una herramienta que permita plasmar las evidencias del aprendizaje de cada estudiante.

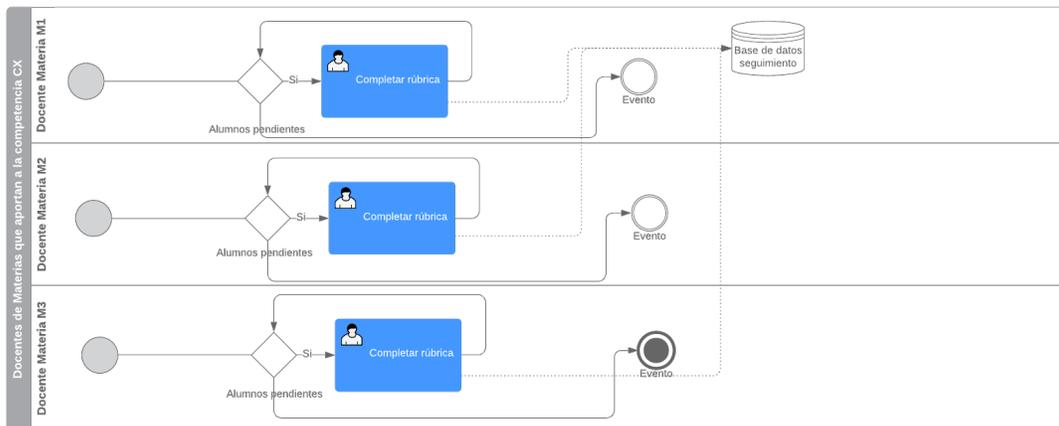


Figura 5 - Procedimiento de seguimiento de cada estudiante

2.6. Seguimiento o monitoreo

El enfoque basado en procesos que se propone en la presente estrategia, requiere un seguimiento y medición de los procesos con el fin de conocer los resultados que se están obteniendo y si estos resultados cubren los objetivos previstos.

El seguimiento permite verificar la implementación de los cambios y en caso de ser necesario orientar las mejoras.

2.6.a. Instrumento.

El seguimiento debe obtener información de los distintos actores, estudiantes, docentes, comisiones de carrera.

Las herramientas que se proponen son encuestas y/o entrevistas a estudiantes, seguimiento de programas y planificaciones y rúbricas por estudiante, feedback de los docentes de materias correlativas para establecer la correlación entre lo demandado y lo producido.

2.7. Recopilación de evidencias externas

Finalmente se lleva a cabo el diseño de encuestas y entrevistas que permitan recoger el feedback de los distintos actores del medio entre los cuales encontramos los estudiantes egresados, las empresas o instituciones empleadoras, estas pretenden recuperar información relacionada al tercer nivel de competencia el cual indica el modo en que la persona es capaz de integrar la destreza o habilidad en alguno de los ámbitos ya sea académico, interpersonal, social o laboral.

2.7.a. Evidencia que se obtiene

Esta parte final del proceso aporta una mirada externa y objetiva del resultado del proceso de formación llevado a cabo, de las competencias desarrolladas por los estudiantes, sus destrezas y habilidades. Permiten conocer tanto las fortalezas y como los posibles déficits, nuevamente si bien esta mirada es sobre cada uno de los estudiantes ahora profesionales, esta constituye una oportunidad para la institución de realizar ajustes que se consideren necesarios a partir de la retroalimentación recibida.

3. Conclusiones

La construcción de un nuevo modelo educativo centrado en el estudiante, que promueva el desarrollo de sus competencias, representa un reto para cada una de las instituciones educativas y requiere de una estrategia que involucre a todos y cada uno de los actores del proceso de formación, cabe destacar la importancia de la evaluación continua como una de las claves para el logro de la calidad.

4. Bibliografía

- Lohmann, J. (2008). Global Engineering Excellence: The Role of Educational R&D. 36th Annual Brazilian Congress of Education in Engineering, Brazil,.
- http://www.provost.gatech.edu/subjects/lohmann/resources/COBENGE_2008_12_Sep_08.pdf
- Delors, J. (1997). La educación encierra un tesoro. México: UNESCO.
- Frade, Laura. (2009). Desarrollo de competencias en educación: desde preescolar hasta el bachillerato. México, DF. Inteligencia Educativa
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de República Argentina (CONFEDI) (2018) Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina "Libro Rojo de CONFEDI". Recuperado de <https://confedi.org.ar/librorojo/>

Sobre los autores

- Lic. **Viviana Lucia Gasull** – Jefe de Trabajos Prácticos de Fundamentos de Informática de la Facultad de Ingeniería y Cs. Agropecuarias de la Universidad Nacional de San Luis. viviana.gasull@gmail.com
- Ing. **Claudio Ariel Savini** - Profesor Adjunto de Fundamentos de Informática de la Facultad de Ingeniería y Cs. Agropecuarias de la Universidad Nacional de San Luis. arielsavini@gmail.com
- Ing. **Patricia Beatriz Gimeno** – Profesor adjunto de Computación de la Facultad de Ingeniería y Cs. Agropecuarias de la Universidad Nacional de San Luis. patricia.gimeno4@gmail.com

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la
Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)