

¿Cómo desarrollar competencias de creatividad e innovación en la educación superior? Caso: carreras de ingeniería del Instituto Politécnico Nacional

How to develop creativity and innovation competences in higher education?

Case: Engineering careers of the National Polytechnic Institute

Como desenvolver competências de criatividade e inovação no ensino superior?

Caso: carreiras de engenharia do Instituto Politécnico Nacional

Yasmín Ivette Jiménez Galán

Instituto Politécnico Nacional, México

yjimenezg@ipn.mx

<https://orcid.org/0000-0003-0575-7283>

Resumen

Esta investigación se centró en el desarrollo de las competencias transversales *creatividad* e *innovación* para la solución de problemas planteados a los estudiantes de educación superior del Instituto Politécnico Nacional, concretamente en las carreras de ingeniería. En tal sentido, objetivo planteado fue diseñar un modelo para desarrollar dichas competencias a lo largo de la malla curricular de los planes de estudio de las 34 ingenierías que oferta la mencionada institución. El modelo desarrollado enfatiza el trabajo interdisciplinario del colectivo docente de las cuatro áreas formativas y de los cinco niveles de formación correspondientes al modelo educativo institucional; con esta iniciativa se pretende que los egresados de esas carreras valoren la creatividad como fórmula para solucionar problemas en sus respectivos campos laborales. Este modelo constituye una innovación educativa para el instituto, por lo que se espera que incida en sus cursos de formación docente.

Palabras clave: competencias transversales, creatividad, innovación, investigación educativa, solución de problemas.

Abstract

This research focuses on the development of transversal competences: creativity and innovation in the solving problems raised in higher education students of the National Polytechnic Institute, specifically in engineering careers; It's objective was to design a model that allows developing the competences along the curricular grid of the 34 engineering careers that the National Polytechnic Institute offers. The developed model emphasizes the interdisciplinary work of the teaching group of the four training areas and in the five levels of training corresponding to the institutional educational model; it's expected that graduates of National Polytechnic Institute engineering careers value creativity as a way to solve problems in their respective fields of work. The developed model represents an educational innovation for the National Polytechnic Institute and it's expected to have an impact on the teacher training courses offered by the institution.

Keywords: transversal competences, creativity, innovation, educational research, solving problems.

Resumo

Esta pesquisa centrou-se no desenvolvimento de competências interdisciplinares de criatividade e inovação para a solução de problemas colocados a estudantes do ensino superior do Instituto Politécnico Nacional, especificamente em carreiras de engenharia. Nesse sentido, o objetivo foi desenhar um modelo para desenvolver essas competências ao longo da grade curricular dos currículos dos 34 projetos de engenharia oferecidos pela referida instituição. O modelo desenvolvido enfatiza o trabalho interdisciplinar do grupo de ensino das quatro áreas de formação e dos cinco níveis de formação correspondentes ao modelo educacional institucional; Com esta iniciativa, pretende-se que os graduados dessas carreiras valorizem a criatividade como uma fórmula para resolver problemas em seus respectivos campos de trabalho. Esse modelo é uma inovação educacional para o instituto, que deve impactar seus cursos de formação de professores.

Palavras-chave: competências transversais, criatividade, inovação, pesquisa educacional, resolução de problemas.

Fecha Recepción: Agosto 2018

Fecha Aceptación: Enero 2019

Introducción

La educación basada en competencias (EBC) es un enfoque educativo que procura elevar la calidad de los aprendizajes para lograr la relevancia y pertinencia formativa (Unesco, 2007). Su inclusión en los modelos educativos ha obligado a las universidades a proporcionar una instrucción situada en el contexto socioprofesional propio de cada titulación (Quiroz, 2007; Tejada y Ruiz, 2013), lo que implica el desarrollo de una diversidad de aprendizajes que requieren los futuros profesionales para desempeñarse exitosamente en un mundo laboral cada vez más exigente.

En este contexto, el modelo educativo por competencias concibe los resultados del aprendizaje como desempeños observables a nivel conceptual, procedimental y actitudinal (Beneitone, Esquetini, González, Maletá y Suifi, 2007). Con esto se intenta que estas destrezas se configuren como auténticas herramientas que permitan a los estudiantes pensar y actuar con criterio y autonomía ante decisiones de índole personal, profesional y social (Villarroel y Bruna, 2014). Así, dentro de la EBC, la competencia se vincula con la formación integral del ciudadano en lo cognoscitivo (saber conocer), lo psicomotor (saber hacer) y lo afectivo (saber ser y saber convivir) (Beneitone *et al.*, 2007).

Lógicamente, para desarrollarlas en los estudiantes —es decir, conseguir desempeños efectivos ante situaciones problemáticas— se requiere que estas sean abordadas a través de la malla curricular y por niveles de complejidad en dos tipos de competencias: profesionales o específicas y transversales o genéricas. Las primeras están íntimamente ligadas a las disciplinas o áreas de conocimiento que distinguen una profesión de otra, mientras que las segundas se relacionan con el conjunto de habilidades aplicables a una gran variedad de situaciones que enfrentarán los estudiantes, de ahí que sean comunes a la mayoría de las profesiones y rebasen los límites de las disciplinas o áreas de conocimiento (Beneitone *et al.*, 2007).

Estas competencias transversales, parafraseando a Quiroz (2007), trascienden el conocimiento de los estudiantes, pues responden al saber hacer (dimensión psicomotriz), al saber ser y saber estar (dimensión afectiva) y al saber qué y por qué (dimensión cognoscitiva). Además, según Villa y Poblete (2007) y Tejada (2016), estas procuran fomentar los siguientes ideales:

- Vincular la escuela con los problemas de la sociedad.
- Promover una visión interdisciplinaria y transdisciplinaria para la solución de problemas.

- Permitir ampliar la visión crítica de los estudiantes sobre los problemas que afectan a la humanidad, de modo que sean capaces de contribuir al cambio en caso de ser necesario.
- Ayudar a una mejor toma de decisiones complejas promoviendo la formación integral del estudiante.

En concordancia con lo anterior, los referidos autores apuntan que las dos características de las competencias transversales son las siguientes: multifuncionalidad, porque se activan en una amplia gama de demandas personales, profesionales y sociales, de ahí que requieran una mayor complejidad mental que involucra a la activación del saber estar y del saber ser de los estudiantes; y multidimensionalidad, porque movilizan la percepción (discriminación de lo relevante e irrelevante), la normatividad (selección de significados contextualizados) y la cooperación con otras personas para ofrecer soluciones a los problemas. Por ello, se puede afirmar que las competencias transversales son aquellas que mayormente contribuyen a formar personas autónomas, capaces de tomar decisiones personales y profesionales, basadas en visiones sistémicas al momento de emitir juicios de valor.

Ahora bien, en el proyecto Tuning América Latina se consensuaron 27 competencias transversales para los egresados de educación superior, las cuales fueron clasificadas en tres grandes grupos (Beneitone *et al.*, 2007; Villaroel y Bruna, 2014):

1. Instrumentales: Capacidades, habilidades y destrezas que se materializan en herramientas para lograr metas u objetivos, como la capacidad de análisis y síntesis, la comunicación efectiva, la autonomía, la gestión de la información, la toma de decisiones, el pensamiento creativo, la solución de problemas, entre otras.
2. Interpersonales: Habilidades individuales y sociales que permiten la cooperación y la integración a equipos de trabajo para conseguir el manejo de conflictos y negociación, el trabajo en equipo interdisciplinario, la asertividad y la adaptación al entorno.
3. Sistémicas: Capacidad de valorar cómo interactúan las partes de un todo, lo que implica otras competencias, como la aplicación de los conocimientos y la experiencia en la práctica, la creatividad, la gestión de proyectos, la automotivación, la iniciativa y el espíritu innovador.

Estas competencias, como se mencionó, superan los límites de una disciplina, de ahí que deban ser cultivadas por los docentes en todas las unidades de aprendizaje de los programas académicos. Por ello, la formación por competencias debe contemplarse en el plano curricular estableciendo un perfil de egreso cuyo enfoque sea cuál será el desempeño de los estudiantes al egresar, así como favorecer el trabajo integrado de las academias, la investigación y la extensión con base en estrategias de enseñanza-aprendizaje que preferentemente permitan el trabajo en equipos interdisciplinarios o el desarrollo de proyectos transdisciplinarios (Martínez, Báez, Garza, Treviño y Estrada, 2012; Tejeda, 2016).

Debido a ello, diversas investigaciones reportan que el proceso de enseñanza-aprendizaje por competencias requiere que tanto docentes como estudiantes adquieran un nuevo rol. Por un lado, los docentes deben situar el aprendizaje como centro del proceso educativo implementando actividades basadas, por ejemplo, en el desarrollo de proyectos, trabajo en equipos, seminarios, estudios de caso, ensayos, planteamiento de problemas o entrevistas de evaluación, lo cual permitirá fomentar el trinomio pensar-actuar-pensar sobre su desempeño. Por otro lado, el estudiante debe ser capaz de autorregular su aprendizaje y autoevaluar su desarrollo (reflexión en la acción) para trascender la calificación obtenida en un curso (Quiroz, 2007; Tejeda y Ruiz, 2013; Villa y Poblete, 2011).

Sin embargo, también vale comentar que sobre estas competencias transversales se han detectado múltiples problemas relacionados con la escasa formación que tienen los docentes para articular el proceso de enseñanza-aprendizaje por competencias (Martínez *et al.*, 2012), la evaluación de estas (Jiménez, González y Hernández, 2016; Vega, Figueroa y Del Real, 2017; Villa y Poblete, 2011) y la efectividad de la enseñanza situada (Díaz, 2006).

Explicado lo anterior, se puede indicar que el interés de esta investigación se ha enfocado en tres competencias transversales: solución de problemas, creatividad e innovación.

Situación problemática

La creatividad (ubicada dentro de las competencias instrumentales) y la innovación (incluida dentro de las competencias sistémicas) son dos de las facultades más determinantes para encarar con éxito los innumerables desafíos de cualquier profesión (Adriansen, 2010; Valqui, 2010; Ya-Hui, 2009). Sin embargo, diversos autores han demostrado que estas todavía constituyen un

campo fértil de indagación y promoción, dado que tienen escasa presencia en los planes y programas de estudio (Martínez *et al.*, 2012; Tena, 2010), a pesar de que la creatividad, por ejemplo, es una habilidad humana de orden superior que permite sobrepasar la comprensión tradicional de los problemas para ofrecer soluciones alternativas, las cuales se vinculan directamente con la innovación, facultad indispensable para alcanzar resultados originales, de alta calidad y con aplicabilidad (Adriansen, 2010; De Bono, 2015). Esto significa que los estudiantes primero deben desarrollar el pensamiento creativo y posteriormente el espíritu innovador (López, 2017; Swanger, 2016).

Tomando como referencia esta idea, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) es una de las instituciones que ha modificado su modelo educativo para introducir “metodologías de enseñanza que otorguen prioridad a la innovación y a la creatividad” (IPN, 2004, p. 55). En esta universidad se ofrecen 81 programas de estudio en tres áreas de conocimiento: Ingenierías y Ciencias Físico Matemáticas (ICFM); Ciencias Médico Biológicas (CMB) y Ciencias Sociales y Administrativas (CSA). La distribución de la matrícula inscrita para el ciclo 2017 se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Distribución de alumnos inscritos en el IPN en 2017

| Rama | Total por área de conocimiento | % |
|-------|--------------------------------|-------|
| ICFM | 67 142 | 64.04 |
| CMB | 17 487 | 19.29 |
| CSA | 20 231 | 16.67 |
| Total | 104 860 | 100 |

Fuente: IPN (2017)

En la tabla 1 se observa que más de 64 % de la matrícula se agrupa en el área ICFM, la cual está constituida por 36 programas (34 de ingeniería y dos de licenciatura). No obstante, en una exploración inicial se ha constatado que de todos los programas de ingeniería solo en cuatro se enuncia de forma explícita la competencia *creatividad*, en cinco aparece la competencia *innovación*, mientras que las dos únicamente aparecen en seis programas.

Aunado a esto, se puede indicar que dos investigaciones centradas en el desempeño de los docentes —casos de estudio en una unidad académica del IPN de la rama de ICFM (Jiménez *et al.*, 2013, 2016)— han servido para demostrar que si bien los profesores de dicha área tienen una percepción favorable de la EBC, en la práctica no evalúan que la solución de problemas propuestos se base en la creatividad y en la innovación, y tampoco saben cómo articular en su práctica este enfoque educativo.

Esta investigación, por tanto, tuvo por objetivo diseñar un modelo de desarrollo de competencias transversales, particularmente las relacionadas con la solución de problemas, la creatividad y la innovación en las carreras de ingeniería del IPN.

Enseñanza de las competencias

De acuerdo con Tobón (2009), el proceso de estructuración de las competencias en los estudiantes responde a la reunión de cuatro conceptos:

1. Formación: Estimula la integración de los cuatro saberes para posibilitar el desarrollo de un nuevo ser humano.
2. Desarrollo: En las competencias hay procesos que pasan de un estado de diferenciación (conocer, hacer, ser y estar) hacia la integración armónica de estos.
3. Adquisición: Las competencias tienen componentes que se adquieren en la práctica y pueden o no estar *a priori* en la naturaleza de los estudiantes
4. Construcción: Las competencias se construyen con subprocesos adquiridos y desarrollados con anterioridad.

Lo anterior significa que la EBC es responsabilidad de los docentes, quienes deben trabajar en la construcción de dichos componentes para que los estudiantes perciban cómo se debe producir la integración articulada de los saberes (conocer, hacer, ser y estar). En este sentido, los profesores tienen el compromiso de estructurar sus clases (métodos, estrategias, técnicas y actividades) (Arias, Giraldo y Anaya, 2013), de manera que los egresados puedan ofrecer soluciones creativas e innovadoras a problemas complejos que afrontarán en el mundo laboral.

Para ello, algunos de los métodos de enseñanza que mejor promueven las competencias y favorecen la transferencia de lo aprendido en la escuela a la vida real son el desarrollo de proyectos,

el aprendizaje basado en problemas y el análisis de casos, ya que todos intentan impulsar un aprendizaje activo.

De acuerdo con Díaz (2006), un profesionalista, a diferencia de un novato, es aquel que domina las cualidades del conocimiento, lo que implica ser dinámico, autorregulado, reflexivo y estratégico. En otras palabras, para que los estudiantes egresen con un desempeño profesional necesitan que los docentes los enfrenten a situaciones reales y propias de sus respectivos campos laborales. De esta manera, el aprendizaje se puede configurar como una práctica constructiva, propositiva, intencional, activa y consciente que incluye actividades que implican intención-acción-reflexión.

Competencias instrumentales

Como su nombre lo indica, en estas se agrupan aquellas que sirven como instrumento para lograr un fin determinado. De acuerdo con el Proyecto Tuning, estas podrían clasificarse en cuatro subgrupos: cognitivas (relacionadas con el desarrollo de pensamiento analítico, divergente, sintético y crítico), metodológicas (vinculadas con la gestión del tiempo, el aprendizaje para la vida, la toma de decisiones y la solución de problemas), tecnológicas (asociadas con el manejo de las TIC) y lingüísticas (referidas a la comunicación efectiva) (Villa y Poblete, 2007).

Solución de problemas

La solución de problemas, clasificada como competencia transversal instrumental, puede ser definida como aquella que le permite al estudiante identificar, analizar y definir los elementos significativos o críticos que constituyen un problema para resolverlo de forma efectiva (Iriarte, 2011; Villa y Poblete, 2007). Sobre esta competencia los profesores deben ser conscientes de que los estudiantes de primer nivel no suelen tener los conocimientos para encarar y resolver problemas complejos, por lo que deben establecer niveles de dominio de competencias con sus respectivos indicadores de desarrollo gradual (Llanos *et al.*, 2016; Valqui, 2010; Villalobos, 2009).

Desde esta perspectiva, se debe entender la situación problemática no como un algoritmo, sino como una situación compleja que requiere interacción entre el sujeto que analiza y el contexto en el que se presenta el problema. Esta interacción, evidentemente, debe estar guiada por la

reflexión y la valoración continua, elementos que van dando forma a las soluciones planteadas. Este proceso no suele ser lineal, pues en realidad tiene un carácter estratégico (Iriarte, 2011).

Competencias sistémicas

Estas suponen habilidades relacionadas con la destreza para analizar y comprender cómo interactúan las partes de un todo, por lo que se agrupan en tres conjuntos: organización, emprendimiento y liderazgo. Dentro de las competencias de emprendimiento se halla la creatividad, que presupone la habilidad de responder de modo original a las demandas de una situación problemática, mientras que en un estadio superior se encuentra la innovación, entendida como la capacidad de dar respuesta efectiva a las necesidades personales, organizativas y sociales modificando procesos, procedimientos o resultados (Villa y Poblete, 2007).

Creatividad e innovación

Según Adriansen (2010) y Llanos *et al.* (2016), las personas creativas se suelen caracterizar por mantener una postura de apertura al descubrimiento, afinidad por lo desconocido, perseverancia, pensamiento divergente y seguridad en sus actos; mientras que las personas innovadoras habitualmente tienen una gran determinación, empuje, procesos mentales no lineales, habilidad de transferencia, autonomía, emprendimiento y disciplina.

Del mismo modo que otras competencias transversales, la creatividad y la innovación permiten transformar no solo al contexto, sino también a los estudiantes, pues la creatividad les ofrece la oportunidad para generar nuevas ideas, mientras que la innovación los habilita para escoger una idea concreta y aplicarla con éxito en el ámbito correspondiente (Arias *et al.*, 2013; Díaz, 2006; Iriarte, 2011).

Si bien estas dos facultades pueden ser desarrolladas en graduaciones variables según las circunstancias y las particularidades cognitivas de cada persona, en todos los casos siempre necesitarán que los estudiantes asuman un rol activo, de ahí que deban cambiar la frase “el profesor me enseña” por el “yo aprendo lo que necesito para desarrollarme” (Arias, 2013).

Pero para que esta transformación suceda los profesores deben brindar oportunidades para cultivarlas y para sensibilizar a los estudiantes de que un elevado porcentaje del éxito personal

depende de la implicación que ellos muestren con las actividades formativas propuestas (Montero, 2009; Villa y Poblete, 2011; Villalobos, 2009).

Desarrollo

La propuesta de modelo para el desarrollo de las competencias transversales tomó como base tres elementos articulados:

1. Las características del modelo educativo y el perfil de egreso del IPN.
2. El modelo académico del IPN y el rediseño curricular.
3. Las competencias transversales: creatividad, innovación y solución de problemas.

Características del modelo educativo

El modelo educativo del IPN tiene cuatro ideales esenciales: 1) promover una formación integral de alta calidad; 2) combinar equilibradamente el desarrollo de conocimientos, actitudes, habilidades y valores; 3) proporcionar una sólida formación que facilite el aprendizaje autónomo, y 4) expresarse en procesos educativos flexibles e innovadores. Asimismo, procura promover el siguiente perfil de egreso genérico (IPN, 2004):

Los egresados del IPN contarán con una sólida formación integral, con conocimientos generales científicos y tecnológicos, por lo que serán capaces de desempeñarse en distintos ámbitos, así como de combinar adecuadamente la teoría y la práctica en su campo profesional. Habrán desarrollado las habilidades necesarias para desenvolverse en ambientes de trabajo inter y multidisciplinarios, trabajar en equipo y liderazgo. Todo egresado habrá recibido una formación sustentada en valores éticos, de responsabilidad, que los harán conscientes y abiertos al cambio, que respondan a las necesidades de la sociedad y al desarrollo sustentable de la nación (pp. 89-90).

Modelo académico y rediseño curricular

El modelo educativo es flexible e incorpora las competencias profesionales en cada uno de los planes de estudio. Estas se estructuran por niveles en cuatro áreas de formación, cuyo objetivo se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Áreas de formación de los planes de estudio del IPN

| Área de formación | Objetivo |
|----------------------------------|---|
| Institucional | Desarrollar las competencias básicas para que los estudiantes desarrollen la capacidad de aprender a aprender, lo cual contribuye sustancialmente a aprender a ser, a convivir, a respetar y a emprender. |
| Científica básica | Construir las bases de conocimiento para un conjunto de programas de una misma rama. Corresponden exclusivamente a las ciencias que proporcionan los fundamentos de un determinado campo del saber científico y son indispensables para, posteriormente, comprender un campo específico de la realidad. |
| Profesional | Desarrollar los conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios para el desempeño de una actividad profesional. |
| Terminal y de integración | Preparar al estudiante para su egreso del ámbito académico. Brindar experiencias de aprendizaje que le permitan integrar los contenidos curriculares desarrollados en etapas previas de formación privilegiando la participación en proyectos. |

Fuente: Elaboración propia

Competencias profesionales

En el IPN se incorpora la noción de *competencia humana para el desarrollo* (síntesis de la comprensión y acción entre necesidad, conciencia, destreza y valores, y raciocinio), lo cual les permitirá a los estudiantes transformar su entorno y emprender proyectos. Esta es definida como “el desempeño profesional que integra el saber: conocer, hacer, ser y estar; promoviendo una formación integral y de alta calidad científica, tecnológica y humanística con base en el aprendizaje autónomo de los estudiantes” (IPN, 2003, p. 69). Estos saberes se materializan en tres componentes:

1. **Disciplinario:** Incluye los campos pertinentes a la formación disciplinaria y al ámbito del conocimiento básico y aplicado. Se asocian con este componente las competencias genéricas que involucran conocimientos y actitudes que se traducen en capacidad de análisis, síntesis, comprensión y evaluación (IPN, 2004).
2. **Profesional:** Abarca aquellos aspectos que distinguen una profesión de otra, como sus marcos normativos, identidad, medios, lenguaje e instrumentos distintivos. Se asocian a este componente las competencias particulares relacionadas con el campo de actividad específico de una disciplina (IPN, 2004).

3. **Práctico-productivo:** Incorpora los desempeños óptimos de actividades en las que se expresan las habilidades básicas para que el individuo tenga disposición al trabajo, capacidad de adaptación, intervención y transformación; incluye competencias específicas asociadas al saber ser y saber estar de los alumnos (IPN, 2004).

De lo anterior se puede inferir que al componente profesional le corresponde el desarrollo de las competencias particulares de cada profesión, mientras que las competencias transversales, comunes a todas las áreas de conocimiento, deberán ser desarrolladas tomando como eje los componentes disciplinario y práctico productivo. El desempeño efectivo en cada una de las competencias —asociadas a estos componentes— exige la movilización integrada de tres tipos de subcompetencias: técnica, metodológica y social participativa; mientras que la proporción de los cuatro tipos de saberes variará según la competencia específica analizada. Concretamente, en la tabla 3 se presentan los componentes disciplinario y práctico productivo, los cuales están estrechamente asociados con las competencias transversales.

Tabla 3. Componentes, áreas de formación y subcompetencias asociadas

| Componente | Área de formación | Subcompetencia y saberes que necesitan mobilizarse para dar solución a las problemáticas |
|----------------------------|--|---|
| Disciplinario | Institucional Científica básica | <ul style="list-style-type: none"> • Competencia técnica (saber referencial): Conocimientos de los diversos campos disciplinarios. |
| Práctico-productivo | Terminal integral | <ul style="list-style-type: none"> • Competencia metodológica (saber hacer): Saber aplicar los conocimientos a situaciones profesionales concretas, solucionando problemas con autonomía. Habilidad para transferir las experiencias adquiridas a nuevas situaciones. • Competencia participativa (saber estar): Conjunto de actitudes y habilidades interpersonales que permiten a la persona interactuar en su entorno laboral y desarrollar su profesión. • Competencia personal (saber ser): Características y actitudes personales hacia sí mismo, hacia los demás y hacia la profesión, que posibilitan un óptimo desempeño de la actividad profesional. |

Fuente: Elaboración propia

Competencias transversales: solución de problemas, creatividad e innovación

La operacionalización de los constructos referidos a las competencias *solución de problemas, creatividad e innovación* se realizó con base en los planteamientos de Villa y Poblete (2007), Villalobos (2009), Llanos *et al.* (2016) y Valqui (2010) (tabla 4).

Tabla 4. Competencias *solución de problemas, creatividad e innovación*, y sus estadios de desarrollo

| Competencia | Definición operacional | Competencias asociadas | Estadios de desarrollo |
|-----------------------|---|---|---|
| Solución de problemas | El estudiante identifica, analiza y define los elementos significativos que constituyen un problema para resolverlo con criterio y de forma efectiva. | <ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento analítico. • Pensamiento reflexivo. • Pensamiento crítico. • Pensamiento sistémico. • Capacidad de síntesis. • Capacidad de investigación. | <p>I. Identifica y reconoce los problemas hasta plantearlos de forma coherente.</p> <p>II. Relaciona nuevos conocimientos en el planteamiento de los problemas ampliando su visión para solucionarlos.</p> <p>III. Analiza los problemas planteados siguiendo una metodología apropiada que le permita desarrollar una visión sistémica.</p> <p>IV. Transfiere los conocimientos adquiridos a diferentes ámbitos para solucionar problemas.</p> |
| Creatividad | El estudiante genera ideas nuevas y originales planteando soluciones alternativas a un determinado problema. | <ul style="list-style-type: none"> • Solución de problemas. • Pensamiento divergente. • Autoestima. • Autonomía. • Imaginación. | <p>I. Genera ideas o soluciones nuevas y es capaz de comunicarlas con eficiencia.</p> <p>II. Genera ideas originales de calidad susceptibles de ser puestas en práctica.</p> <p>III. Aporta ideas y soluciones originales, así como prácticas eficientes, efectivas, complejas y flexibles trascendiendo los marcos habituales de trabajo.</p> <p>IV. Valora la creatividad como forma para solucionar problemas para el mejoramiento de la calidad de procesos y de la vida.</p> |
| Innovación | El estudiante consigue resultados originales, efectivos y aplicables al resolver demandas personales, organizacionales y sociales. | <ul style="list-style-type: none"> • Creatividad. • Espíritu emprendedor. • Toma de decisiones. • Trabajo en equipo. • Liderazgo. • Negociación. | <p>I. Introduce nuevos procesos y acciones para responder mejor a las limitaciones o problemas detectados.</p> <p>II. Encuentra nuevos métodos y soluciones ante problemas. Analiza riesgos y beneficios de una gama de soluciones.</p> <p>III. Diseña y aplica los nuevos procesos y métodos en proyectos o soluciones a problemáticas.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Resultados y discusión

Para que los egresados de las carreras de ingeniería del IPN valoren la creatividad como estrategia para solucionar problemas en sus respectivos campos laborales e implementen métodos nuevos, originales y eficientes —transfiriendo sus competencias profesionales y transversales en actuaciones efectivas—, se desarrolló un modelo para el trabajo interdisciplinario de los docentes de las cuatro áreas formativas y de los cinco niveles de formación (IPN, 2004), pues se consideró que sobre los profesores recae la principal responsabilidad de que los futuros profesionales sean competentes para desempeñarse con éxito en el campo laboral, lo cual implica el trabajo en torno a las capacidades cognoscitivas, psicomotoras y afectivas (Beneitone *et al.*, 2007; Tejeda, 2016). En tal sentido, se puede afirmar que el modelo desarrollado en esta investigación tiene consistencia interna no solo porque se deriva del modelo educativo del IPN y de la concepción que se tiene de competencia profesional, sino también porque se aplica a través de la malla curricular de las carreras de ingeniería ofertadas en el instituto.

En otras palabras, en el modelo se contempla el proceso de estructuración de las competencias de los estudiantes (Tobón, 2009) a partir de niveles formativos y áreas de formación (tabla 5), a las cuales posteriormente se integran de forma armónica la creatividad y la innovación para la solución de problemas.

Tabla 5. Nomenclatura utilizada para desarrollar el modelo

| Niveles formativos | Áreas de formación |
|--------------------|-----------------------------------|
| 1 | Científica básica (1.CB) |
| | Institucional (1.I) |
| | Profesional (1.P) |
| 2 | Científica básica (2.CB) |
| | Profesional (2.P) |
| 3 | Profesional (3.P) |
| 4 | Profesional (4.P) |
| | Terminal y de Integración (4.TyI) |
| 5 | Terminal y de Integración (5.TyI) |

Fuente: Elaboración propia

Con base en estos elementos, se propone desarrollar la solución de problemas con métodos didácticos que enfatizan una enseñanza situada (Díaz, 2006). Para ello, los docentes, en un trabajo colaborativo, deberán evaluar no solo los conocimientos, sino también la manera en que los estudiantes los aplican, así como el saber ser y el saber estar, ya que la creatividad y la innovación pertenecen al conjunto de competencias sistémicas que apoyan la transferencia de lo aprendido y el desarrollo académico. Esto es fundamental porque si no se modifica el proceso de evaluación para incluir estos aspectos (Llanos *et al.* 2016; Tobón, 2009; Villalobos, 2009), el instituto no logrará cumplir totalmente con sus perfiles de egreso. En la tabla 6 se muestra el trabajo interdisciplinario que se propone por área y nivel formativo.

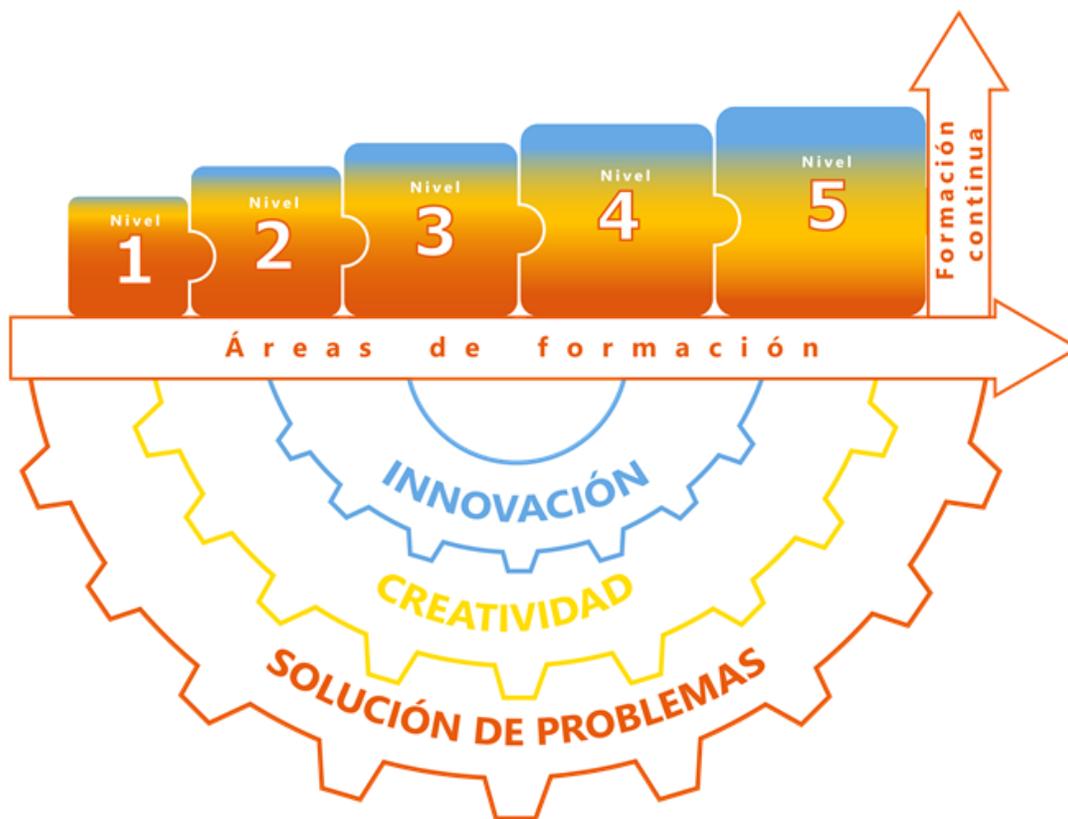
Tabla 6. Desarrollo de las competencias genéricas a través de la malla curricular del IPN

| Competencia | Definición operacional | Competencias asociadas (área formativa y nivel) |
|--|---|--|
| Solución de problemas | El estudiante identifica, analiza y define los elementos significativos que constituyen un problema para resolverlo con criterio y de forma efectiva. | <ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento analítico (1.CB) (2.CB) (1.P) • Pensamiento reflexivo (2CB) (2.P) • Pensamiento crítico (2.CB) (desde 1.P hasta 4.P) • Pensamiento sistémico (1.CB) (2.CB) (desde 1.P hasta 4.P) • Capacidad de síntesis (2.CB) (desde 2.P hasta 4.P) • Capacidad de investigación (1.I) (desde 1.P hasta 4.P) • Trabajo individual (1.CB) (1.P) |
| Creatividad | El estudiante genera ideas nuevas y originales planteando soluciones alternativas a un determinado problema. | <ul style="list-style-type: none"> • Solución de problemas (desde 1.P) (1.I) • Pensamiento divergente (desde 2.P) (desde 4. TyI hasta egreso) • Autoestima (1.I) (desde 3.P) • Autonomía (1.I) (1.CB) (desde 3.P) • Imaginación (1.I) (desde 3.P) • Trabajo en equipo (1.I) (2. CB) (desde 2.P) |
| Innovación | El estudiante consigue resultados originales, efectivos y aplicables para resolver las demandas personales, organizacionales y sociales. | <ul style="list-style-type: none"> • Creatividad (1. I.) (desde 3. P) (4.TyI hasta egreso) • Espíritu emprendedor (desde 2.P.) • Toma de decisiones (desde 2.P) (4.TyI hasta egreso) • Capacidad de transferencia a otros contextos (desde 3.P) (4.TyI hasta egreso) • Liderazgo (1.I) (desde 3.P) (4.TyI hasta egreso) • Negociación (desde 3.P) (4 TyI hasta egreso) |
| Egresados de las carreras de ingeniería del IPN que valoran la creatividad como forma para solucionar problemáticas en sus respectivos campos laborales e implementan métodos o procesos nuevos, originales y eficientes, transfiriendo sus competencias profesionales y transversales en actuaciones efectivas. | | |

Fuente: Elaboración propia

Lo anterior significa que los egresados podrán dominar las cualidades del conocimiento profesional y transferirlo de forma dinámica y estratégica (Díaz, 2006). El modelo propuesto se muestra en la figura 1.

Figura 1. Modelo de desarrollo de las competencias de solución de problemas con creatividad e innovación



Fuente: Elaboración propia

En el nivel formativo 1 es importante promover entre los estudiantes el trabajo individual (Valqui, 2010), ya que esto sentará las bases para el posterior trabajo en equipo, el cual se recomienda a partir del nivel 2. Es importante enfatizar que los problemas que deberán resolver los alumnos no se refieren a la solución de algoritmos, sino a planteamientos que variarán en intensidad y pasarán de ser semiestructurados a abiertos.

Posteriormente, se propone continuar con el estímulo de la creatividad en la solución de problemas; para ello, al principio se debe incentivar a los estudiantes a trascender lo que se les ha enseñado, para lo cual deben proponer ideas distintas a las tradicionales (Adriansen, 2010; Arias *et al.*, 2013; De Bono, 2015) y hacer transferencias entre diversas unidades de aprendizaje cursadas. En definitiva, lo determinante es desarrollar la imaginación, el pensamiento divergente y el

pensamiento lateral (De Bono, 2015; Rasmussen, 2009; Swanger, 2016). Luego, a partir del nivel 3 se puede seguir con el trabajo de los componentes asociados a la innovación.

En cuanto a las limitaciones de este modelo, vale recalcar que este fue desarrollado para las 34 carreras de ingeniería de las 18 unidades académicas del IPN, por lo que las áreas de las ciencias médico-biológicas y económico-administrativas del instituto tendrían que proponer uno propio, el cual podría tomar como referencia el sugerido en esta investigación.

Aun así, y a diferencia del modelo desarrollado por Martínez *et al.* (2012) y la propuesta curricular de Montero (2009), el presente modelo tiene dos fortalezas: por un aparte, fomenta de manera conjunta la creatividad y la innovación, y, por la otra, enseña de forma estructurada cómo se desarrollan las competencias transversales a través de sus diferentes componentes asociados.

Conclusiones

El modelo desarrollado en este documento permite a los docentes de las diferentes áreas formativas comprender cómo podrían colaborar para fomentar la creatividad y la innovación, lo que constituye un avance para la construcción del conocimiento de la educación basada en competencias. Este modelo, además, representa *per se* una innovación educativa para el IPN, por lo que se espera que incida en los cursos de formación docentes que ofrece la institución para la mejora de la calidad.

Finalmente, se recomienda que se desarrollen más investigación que focalicen las estrategias de enseñanza-aprendizaje, así como la evaluación de estas competencias para dotar a los docentes de más herramientas para mejorar su desempeño desde el modelo por competencias.

Agradecimiento

Se agradece a la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional por el apoyo y las facilidades brindadas para llevar a cabo esta investigación.

Referencias

- Adriansen, H. C. (2010). How criticality affects students' creativity. In Nygaard, C., Courtney, N. and Holtham, C. (eds.), *Teaching creativity – creativity in teaching* (pp. 65-84). UK: Libri Publishing.
- Arias, C., Giraldo, D. y Anaya, L. (2013). Competencia creatividad e innovación: conceptualización y abordaje en la educación. *Katharsis*, 15, 195-213. Recuperado de <http://revistas.iue.edu.co/index.php/katharsis/article/view/245/0>.
- Beneitone, P., Esquetini, C., González, J., Maletá, M. y Suifi, G. (eds.) (2007). *Reflexiones sobre la educación superior en América Latina. Informe final del Proyecto Tuning América Latina 2004-2007*. Recuperado de http://tuning.unideusto.org/tuningal/index.php?option=com_docman&Itemid=191&task=view_category&catid=22&order=dmdate_published&ascdesc=DESC.
- De Bono, E. (2015). *Creatividad. 62 ejercicios para ejercitar la mente*. Ciudad de México, México: Paidós.
- Díaz, F. (2006). *Enseñanza situada. Vínculo entre la escuela y la vida*. Distrito Federal, México: Mc-Graw Hill Interamericana.
- Instituto Politécnico Nacional (IPN) (2003). *Un nuevo modelo educativo para el IPN*. Distrito Federal, México: Instituto Politécnico Nacional.
- Instituto Politécnico Nacional (IPN) (2004). *Manual para el rediseño de planes y programas en el marco del nuevo modelo educativo y académico*. Distrito Federal, México: Instituto Politécnico Nacional.
- Instituto Politécnico Nacional (IPN) (2017). *Estadística básica*. http://www.gestionestrategica.ipn.mx/Evaluacion/Documents/Estadistica/EBASICA_2017-2_V1.pdf
- Iriarte, A. (2011). Desarrollo de la competencia resolución de problemas desde una didáctica con enfoque metacognitivo. *Zona Próxima*, (15), 2-21.
- Jiménez, Y., González, M. y Hernández, J. (2016). De frente a la reforma educativa de segunda generación para la educación superior: ¿se han logrado los cambios en la epistemología docente? *Perfiles Educativos*, 38(154), 20-40.

- Jiménez, Y., Hernández, J. y González, M. (2013). Competencias profesionales en educación superior: justificación, evaluación y análisis. *Innovación Educativa*, 13(61), 45-64.
- Llanos, C., Alarcón, F., Boza, A., Fernández-Diego, M., Ruiz, L., Gordo, M. and Poler, R. (2016). Rubric to asses the competence of innovation, creativity and entrepreneurship in bachelor degree. *Brazillian Journal of Operations & Production Management*, 13, 118-123. Retrieved from <https://riunet.upv.es/handle/10251/71917>.
- López, R. (ed.) (2017). *Estrategias de enseñanza creativa. Investigaciones sobre la creatividad en el aula*. Universidad La Salle.
- Martínez, G., Báez, E., Garza, J., Treviño, A. y Estrada, F. (2012). Implementación de un modelo de diseño curricular basado en competencias en carreras de ingeniería. *Innovación Educativa*, 12(60), 87-103.
- Montero, A. (2009). Las competencias en la educación. Competencias educativas, diseño y desarrollo del currículo en los centros. Madrid, España: Guadalturia.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2007). *Educación de Calidad para todos: Un asunto de derechos Humanos*. Santiago de Chile: UNESCO Santiago. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001502/150272s.pdf>
- Quiroz, E. (2007). Competencias profesionales y calidad en la educación superior. *Reencuentro*, 50, 93-99.
- Rasmussen, P. (2009). Creative and innovative competence as a task for adult education. In Proceedings of the Third Nordic Conference on Adult Learning Syddansk Universitet. Denmark. Retrieved from http://vbn.aau.dk/files/17652187/Creative_competence_adult_education09.pdf.
- Swanger, D. (2016). *Innovation in higer education: Can colleges really change?* Retrieved from <https://www.fmcc.edu/about/files/2016/06/Innovation-in-Higher-Education.pdf>.
- Tejada, J. y Ruiz, C. (2013). Significación del prácticum en la adquisición de competencias profesionales que permiten la transferencia de conocimiento a ámbitos propios de la acción docente. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 17(3), 91-110. Recuperado de https://ddd.uab.cat/pub/artpub/2013/123080/Tejada_2013_rev173ART5.pdf.

- Tejeda, R. (2016). Las competencias transversales, su pertinencia en la integralidad de la formación de profesionales. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 7(6), 199-222.
- Tena, M. (2010). Aprendizaje de la competencia creatividad e innovación en el marco de una titulación adaptada al Espacio Europeo de Educación Superior. *Formación Universitaria*, 3(2), 11-20. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062010000200003.
- Tobón, S. (2009). *Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica* (2ª ed.). Bogotá, Colombia: ECOE Ediciones.
- Valqui, R. (2010). Creative problema solving an applied university course. *Pesquisa Operacional*, 30(2), 405-426. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-74382010000200009.
- Vega, U., Figueroa, M. y Del Real, F. (2017). Reflexiones sobre la formación de competencias transversales y digitales en institución de educación superior de México. *Ensayos Pedagógicos*, 12(1), 17-38.
- Villa, A. y Poblete, M. (Dir.) (2007). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Madrid, España: Ediciones Mensajero.
- Villa, A. y Poblete, M. (2011). Evaluación de competencias genéricas: principios, oportunidades y limitaciones. *Bordón*, 63(1), 147-170. Recuperado de <https://www.upv.es/entidades/ICE/info/EvaluacionCompetenciasGenericas.pdf>.
- Villalobos, M. (2009). *Evaluación del aprendizaje basado en competencias*. Distrito Federal, México: Minos Tercer Milenio.
- Villarroel, V. y Bruna, D. (2014). Reflexiones en torno a las competencias genéricas en educación superior: un desafío pendiente. *Psicoperspectivas, Individuo y Sociedad*, 13(1), 23-34. Recuperado de <http://www.psicoperspectivas.cl/index.php/psicoperspectivas/article/view/335>.
- Ya-Hui, S. (2009) Idea creation: the need to develop creativity in lifelong learning practices. *International Journal of Lifelong Education*, 28(6), 705-717.