

**FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL Y
ESPECIFICACIONES DE LA
PRUEBA *SABER PRO* DE INGENIERÍA
2011 - 2023**

EQUIPO TÉCNICO

- Amparo Camacho Díaz, Universidad del Norte
 - Julio Cesar Cañón, Universidad Nacional de Colombia
- Mauricio Duque Escobar, Universidad de los Andes
 - Adolfo León Arenas, Universidad Industrial de Santander

Orden de la presentación

PRIMERA PARTE: Revisión de referentes

- * Referentes Normativos Nacionales del sistema de evaluación para la calidad de la educación.
- * Referentes conceptuales

SEGUNDA PARTE: Constructo de la prueba

TERCERA PARTE: Especificaciones de la prueba

Primera parte

Revisión de Referentes

Referentes normativos nacionales del Sistema de evaluación para la calidad de la Educación

**Ley
1324**

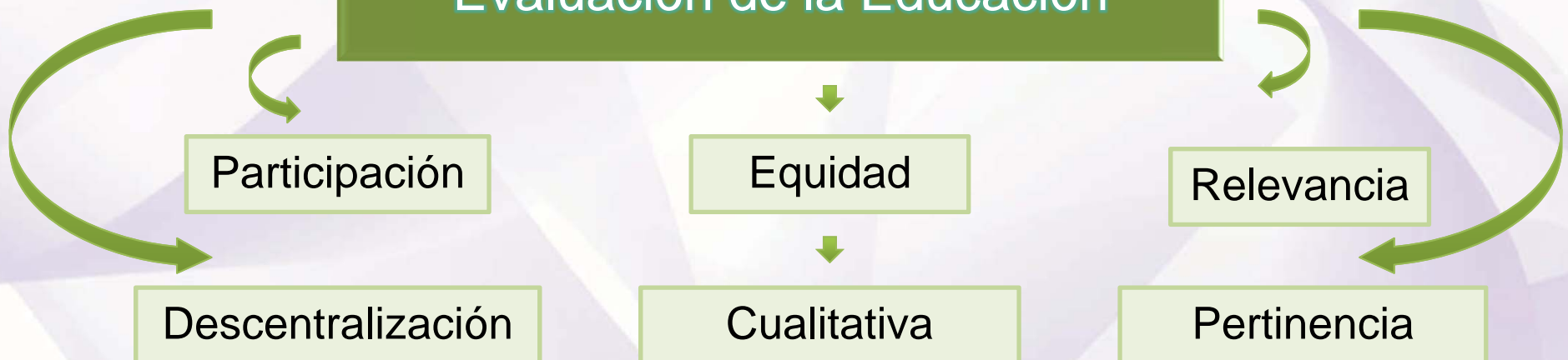
**Decreto
3963**

**Decreto
4216**

Ley 1324 de 2009

Por la cual se fijan parámetros y criterios para organizar el sistema de evaluación de resultados de la calidad de la educación, se dictan normas para el fomento de una cultura de la evaluación.

Art. 3: Principios rectores de la Evaluación de la Educación



Art. 7. Los Exámenes de Estado

Función

- Inspeccionan, vigilan y proporcionan información para el mejoramiento de la calidad de la Educación

Dos tipos de exámenes de estado

- Para evaluar oficialmente la Educación formal impartida a quienes terminan el nivel de educación media
- Para evaluar oficialmente la Educación formal impartida a quienes terminan el nivel de educación Superior

Decreto 3963 de 2009

Por el cual se reglamenta el Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior

Capítulo I: Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior

Es un instrumento estandarizado para la evaluación externa de la calidad de la Educación Superior

Objetivos de los ECAES (SABER PRO)

- D**
e
c
r
e
t
o
- Comprobar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes próximos a culminar los programas que ofrecen las instituciones de educación superior.
 - Producir indicadores de valor agregado de la educación superior en relación con el nivel de competencias de quienes ingresan a este nivel.
 - Servir de fuente de información para la construcción de indicadores de evaluación de la calidad de los programas e instituciones de educación superior y del servicio público educativo, que soporten la cualificación de los procesos institucionales, la formulación de políticas y el proceso de toma de decisiones en todos los órdenes y componentes del sistema educativo.
- 3**
9
6
3

Capítulo II, Artículo 2

Objeto de la evaluación

Serán objeto de evaluación las competencias de los estudiantes, incluyendo aquellas genéricas que puedan ser necesarias para el adecuado desempeño profesional o académico.

Las competencias específicas deberán ser definidas por el MEN junto con la comunidad académica del área.

**D
e
c
r
e
t
o

3
9
6
3**

Estructura y organización del examen

- El examen está compuesto por pruebas que evalúan competencias genéricas y específicas

Responsabilidades de las instituciones de Educación Superior

- Reportar la totalidad de los estudiantes que hayan aprobado por lo menos el 75% de los créditos académicos del programa cursado.

Decreto 4216

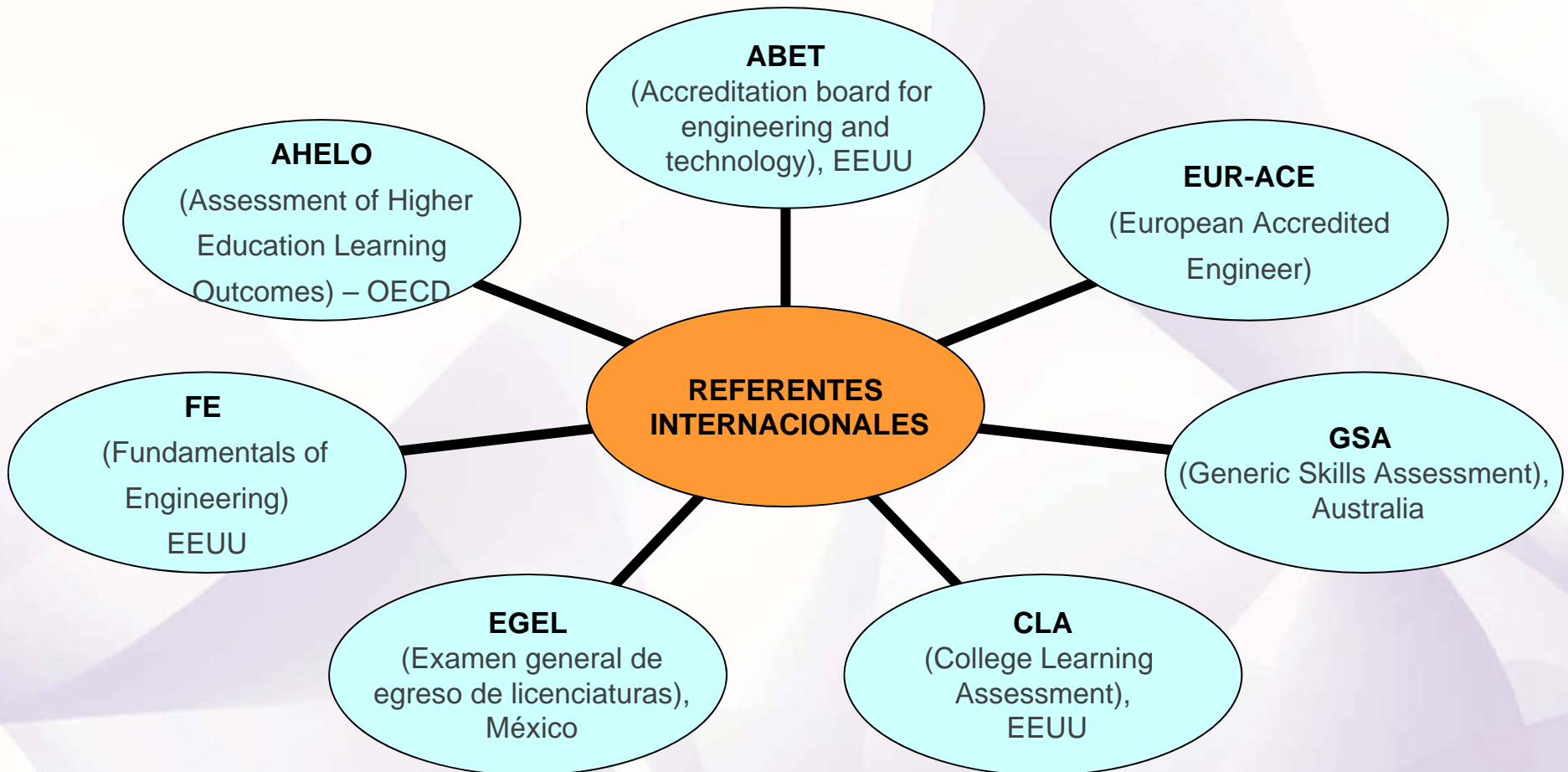
Por el cual se modifica el Decreto 3963 de 2009 "Por el cual se reglamenta el Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior"

- La IES a través del SNIES (Sistema Nacional de la Información de la Educación Superior) o de cualquier otro mecanismo deberá reportar de la totalidad de los estudiantes que tengan previsto graduarse en el año siguiente a la última prueba aplicada.

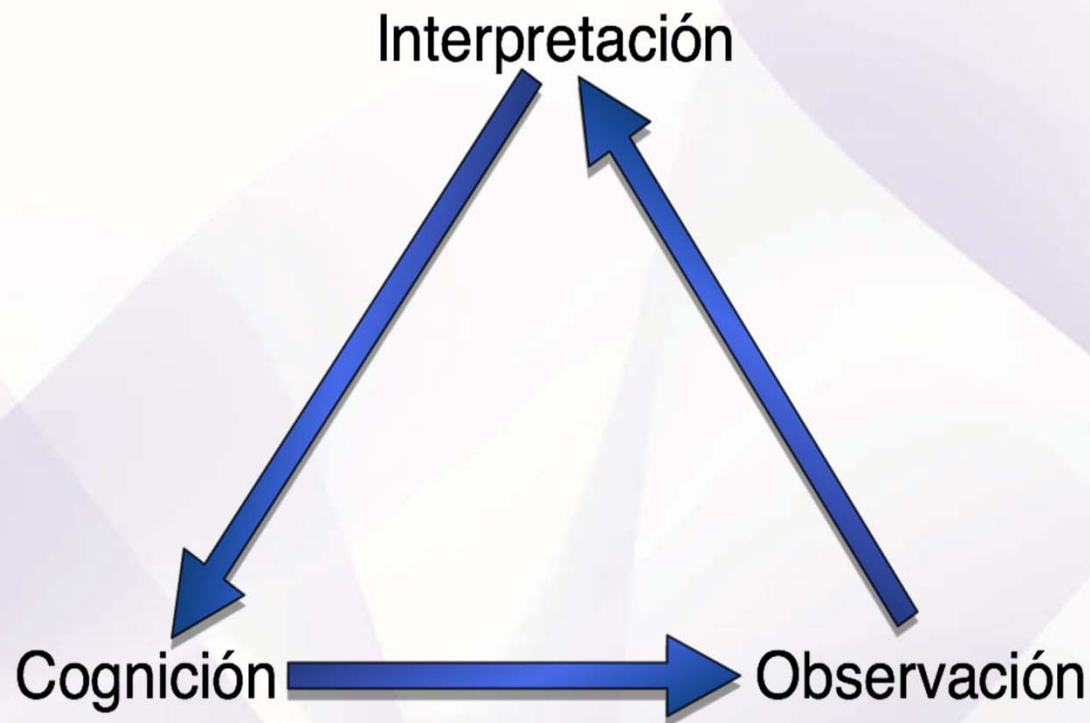
Referentes conceptuales

Referentes
generales en
evaluación de los
aprendizajes

El enfoque de
formación por
competencias y la
evaluación de
desempeños

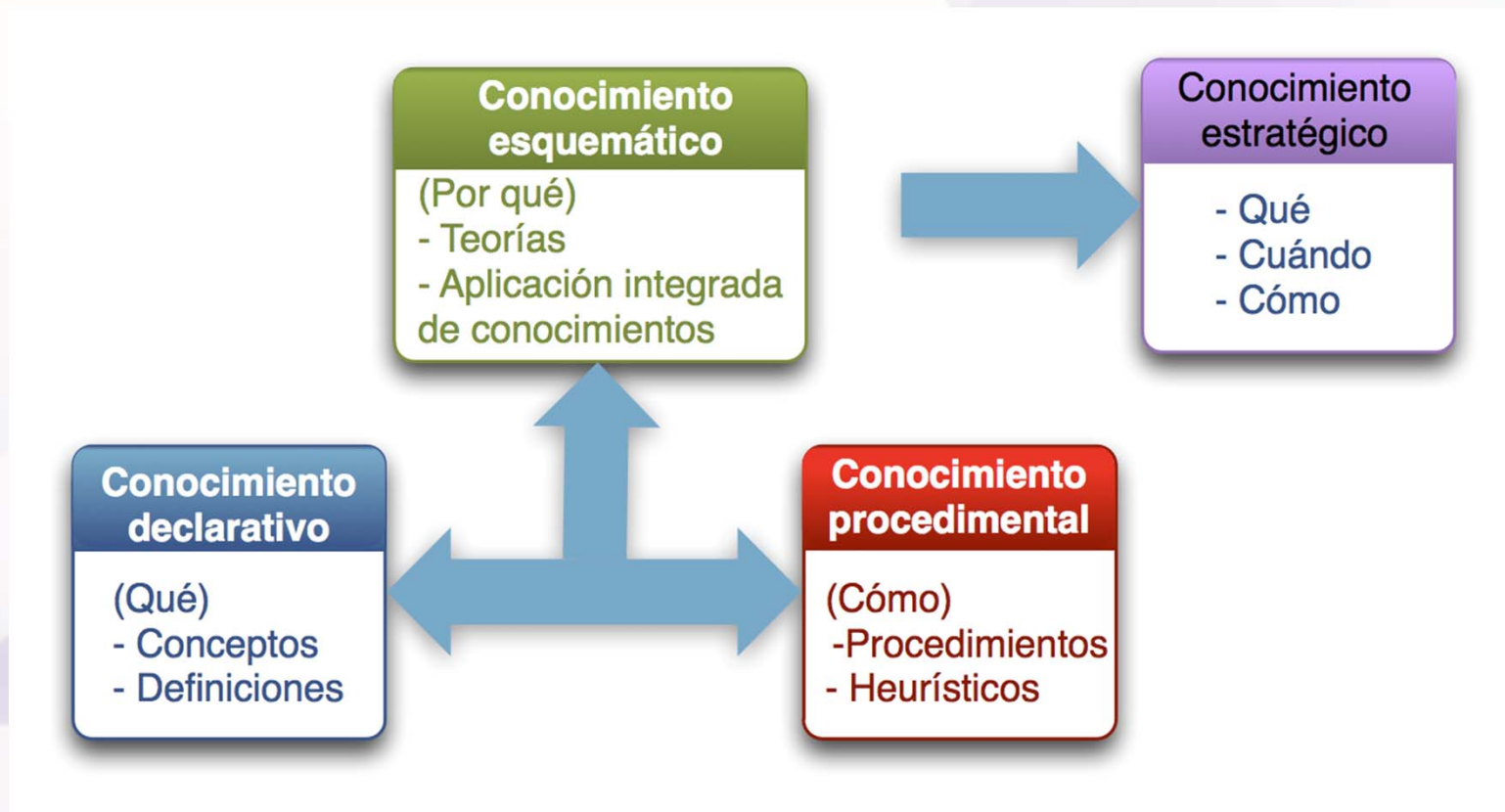


Pilares de la evaluación



Componentes de la evaluación propuestos por el National Research Council, NRC

Tipos de conocimiento



OBJETO DE ESTUDIO DE LA INGENIERÍA

La resolución de problemas y el aporte a la generación de conocimiento en contextos y situaciones disciplinares que requieran de la concepción, el diseño, la implementación, y la operación de artefactos, sistemas, procesos y ambientes de trabajo, con base en los conocimientos de la ciencia, las matemáticas, la tecnología y la ingeniería, y la capacidad innovadora e inventiva del profesional; considerando las condiciones ambientales, económicas, sociales, culturales, financieras, éticas del entorno y de seguridad, con el fin de promover la productividad y la competitividad de las organizaciones y la mejora en la calidad de vida de la sociedad.

(ACOFI,2010)

UNA APROXIMACIÓN A LAS CARACTERÍSTICAS DEL INGENIERO

Definición de competencias de McClelland (1973)



Investigó sobre las formas de predecir un desempeño superior en el trabajo .



En su publicación, “*Testing for Competence rather than for Intelligence*” crítica la validez de los test de aptitud e inteligencia comúnmente aplicados en los Estados Unidos por escuelas, colegios y empleadores hacia la década del 70.

Jacques Delors



Cuatro pilares de la educación del siglo XXI



Conjunto de factores individuales cuya identificación permite predecir un posible desempeño exitoso en cierta actividad dentro de una parte concreta de la realidad

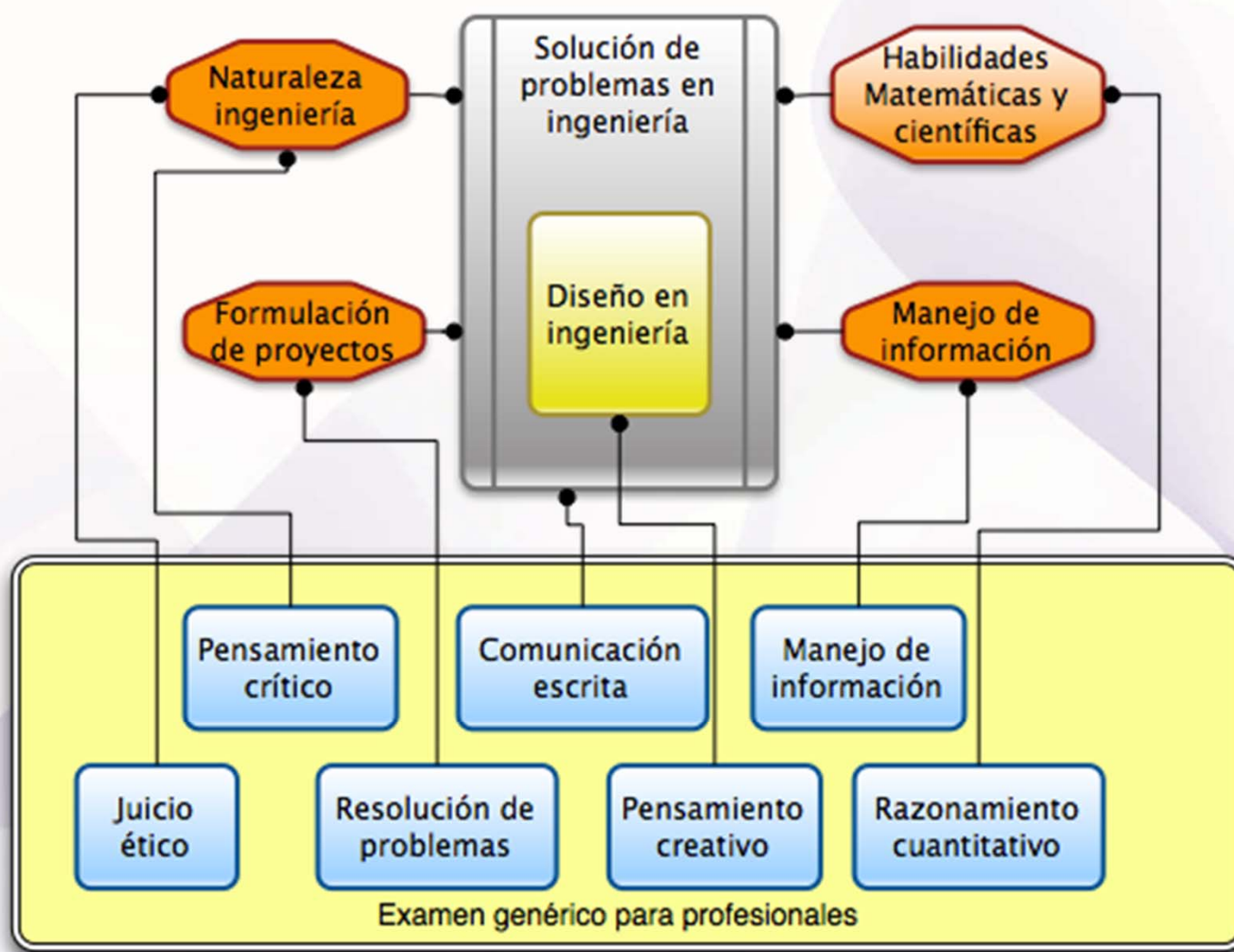


Esquema de competencias

Bueso, 2007

PERFIL DE EGRESO

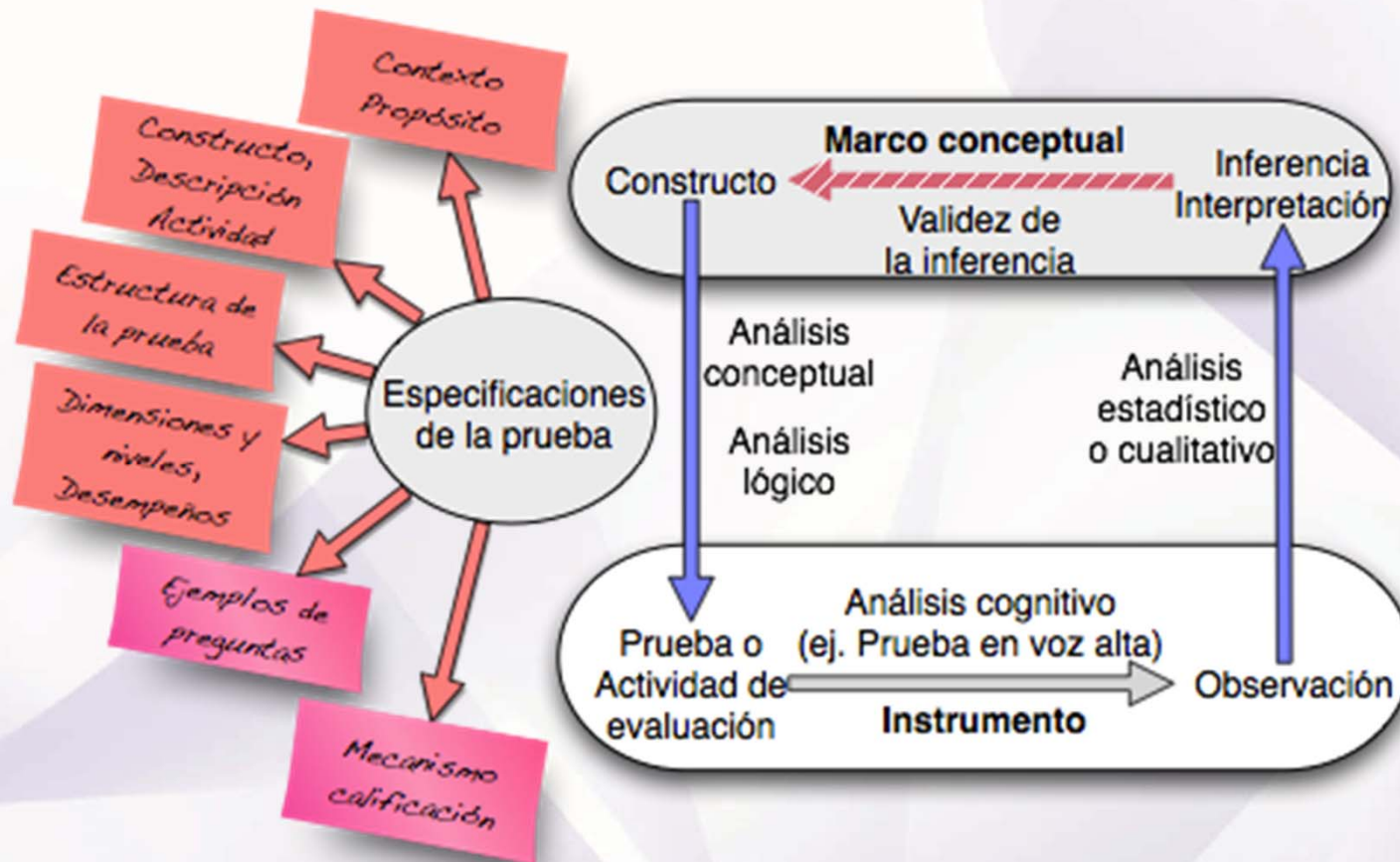
Estado potencial del egresado, desarrollado a través del proceso de formación, que le permite abordar, afrontar, formular y solucionar problemas de diferente nivel de complejidad. Esta visión articula los conocimientos profesionales con las experiencias laborales, las necesidades del entorno institucional, las necesidades del entorno social y las demandas del sector industrial



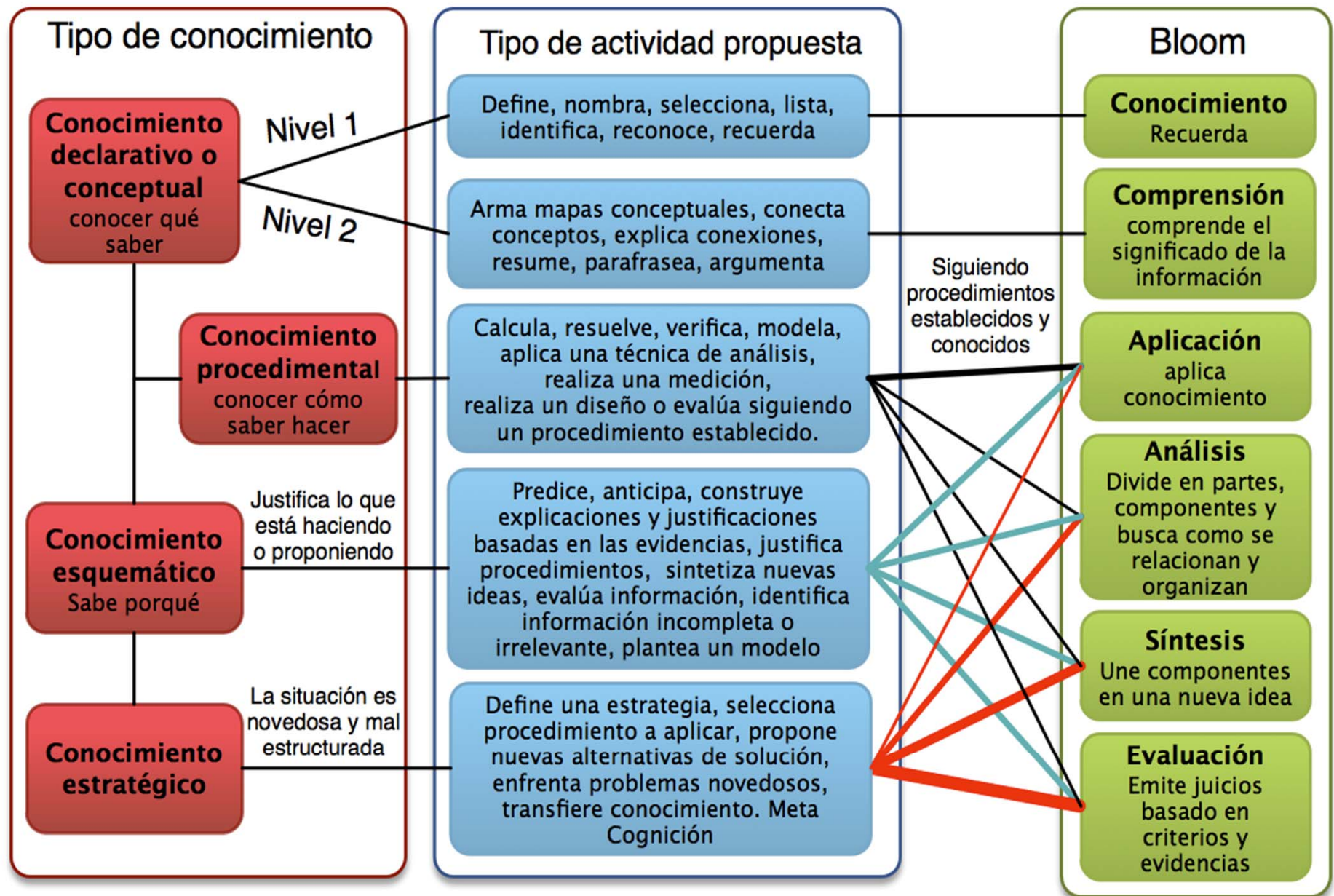
Segunda parte

Construcción de la prueba

SEGUNDA PARTE: Constructo de la prueba



Estrategia de evaluación por evidencias

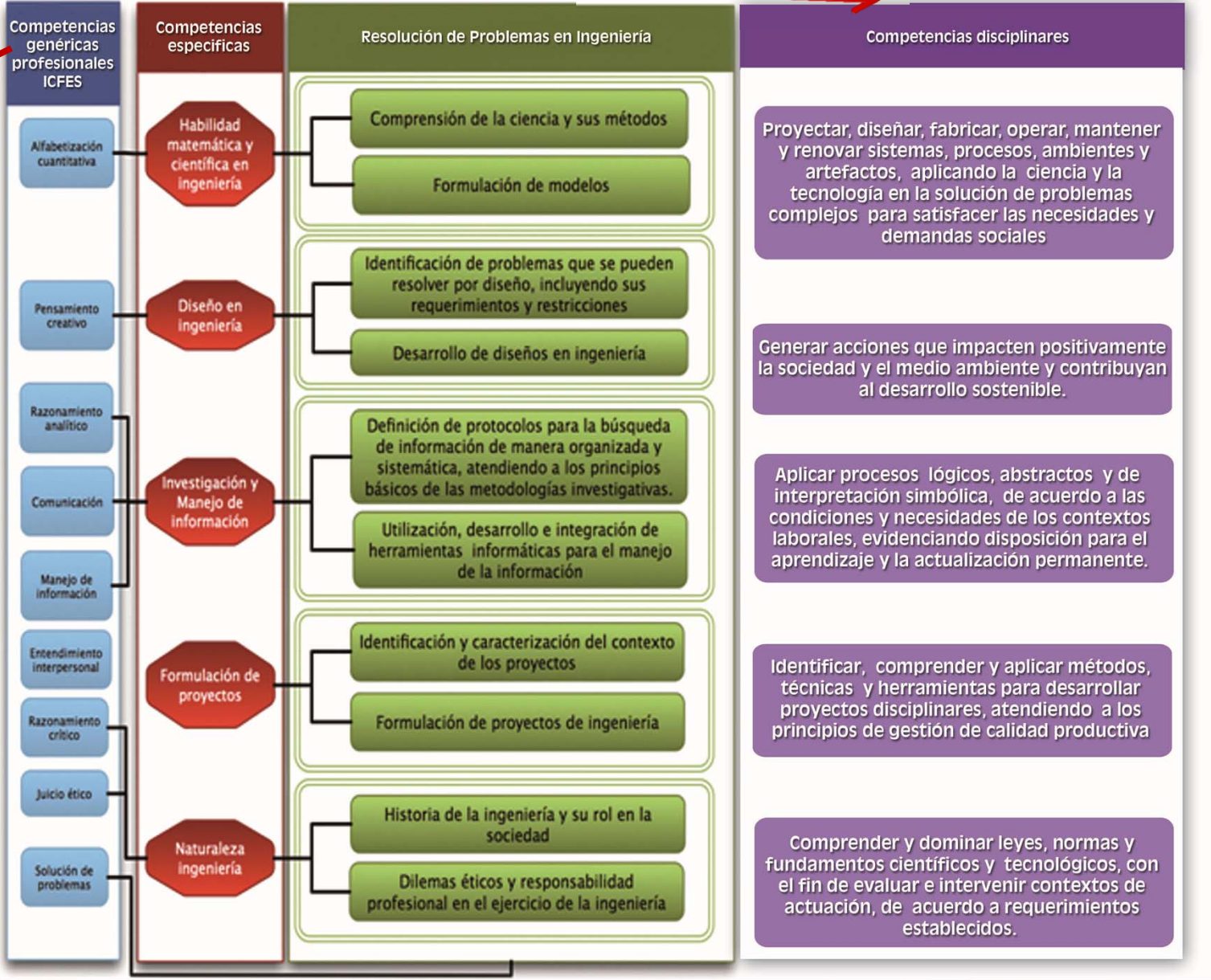


Relación entre tipos de conocimientos, desempeños y niveles de la taxonomía de Bloom

Competencias Disciplinarias

Competencias Específicas

Competencias genéricas



QUÉ DEBE HACER EL INGENIERO?

Proyectar, diseñar, fabricar, operar, mantener y renovar sistemas, procesos, ambientes y artefactos, aplicando la ciencia y la tecnología en la solución de problemas complejos para satisfacer las necesidades y demandas sociales.

- Trabajar con efectividad en equipos interdisciplinarios y multilingües, a partir de la construcción de metas comunes para el entendimiento interpersonal y la adaptación a los cambios sociales, técnicos y científicos.

Formular y ejecutar proyectos empresariales que aumenten los niveles de productividad de la región, demostrando visión de negocios, iniciativa y espíritu emprendedor

- Generar acciones que impacten positivamente la sociedad y el medio ambiente y contribuyan al desarrollo sostenible.

Actuar con ética en el desempeño cotidiano, demostrando comprensión y cumplimiento de reglas y normas en el ámbito personal y profesional

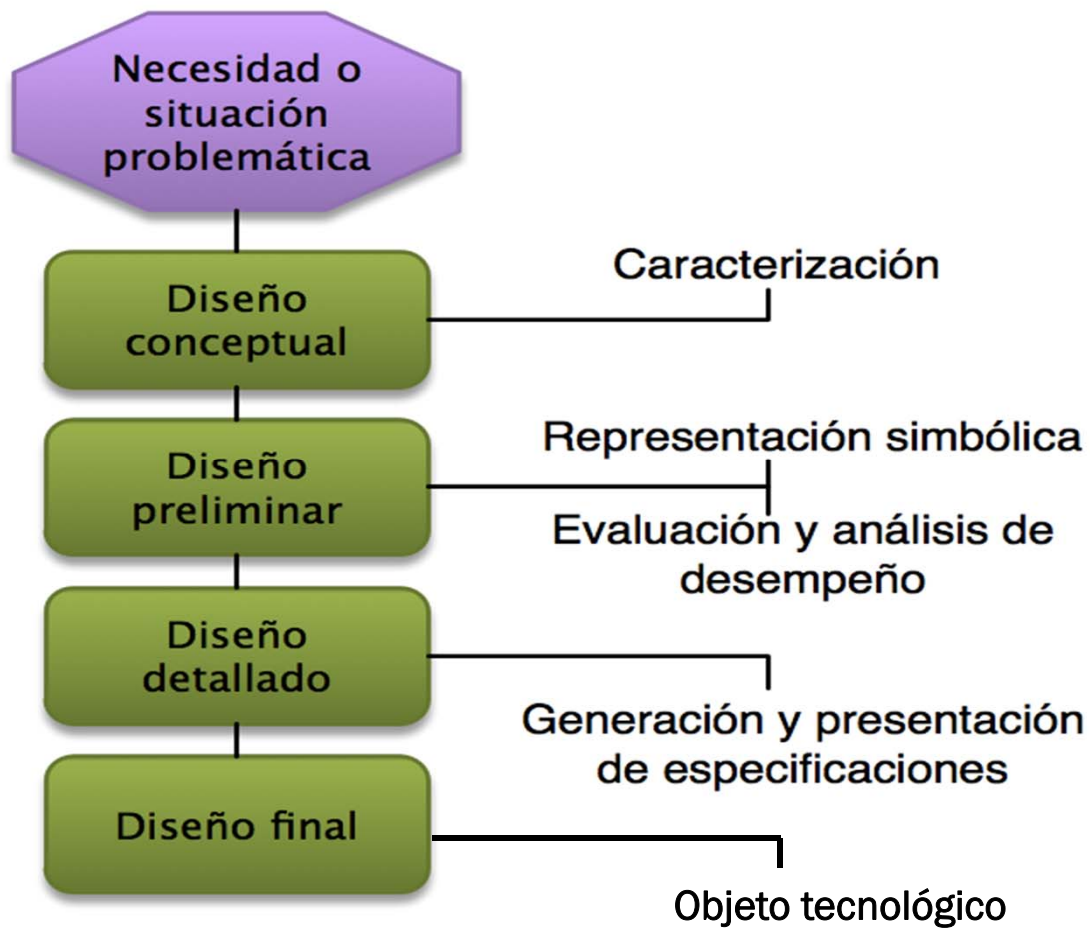
- Comprender y dominar leyes normas y fundamentos científicos y tecnológicos con el fin de evaluar e intervenir contextos de actuación de acuerdo a requerimientos establecidos.

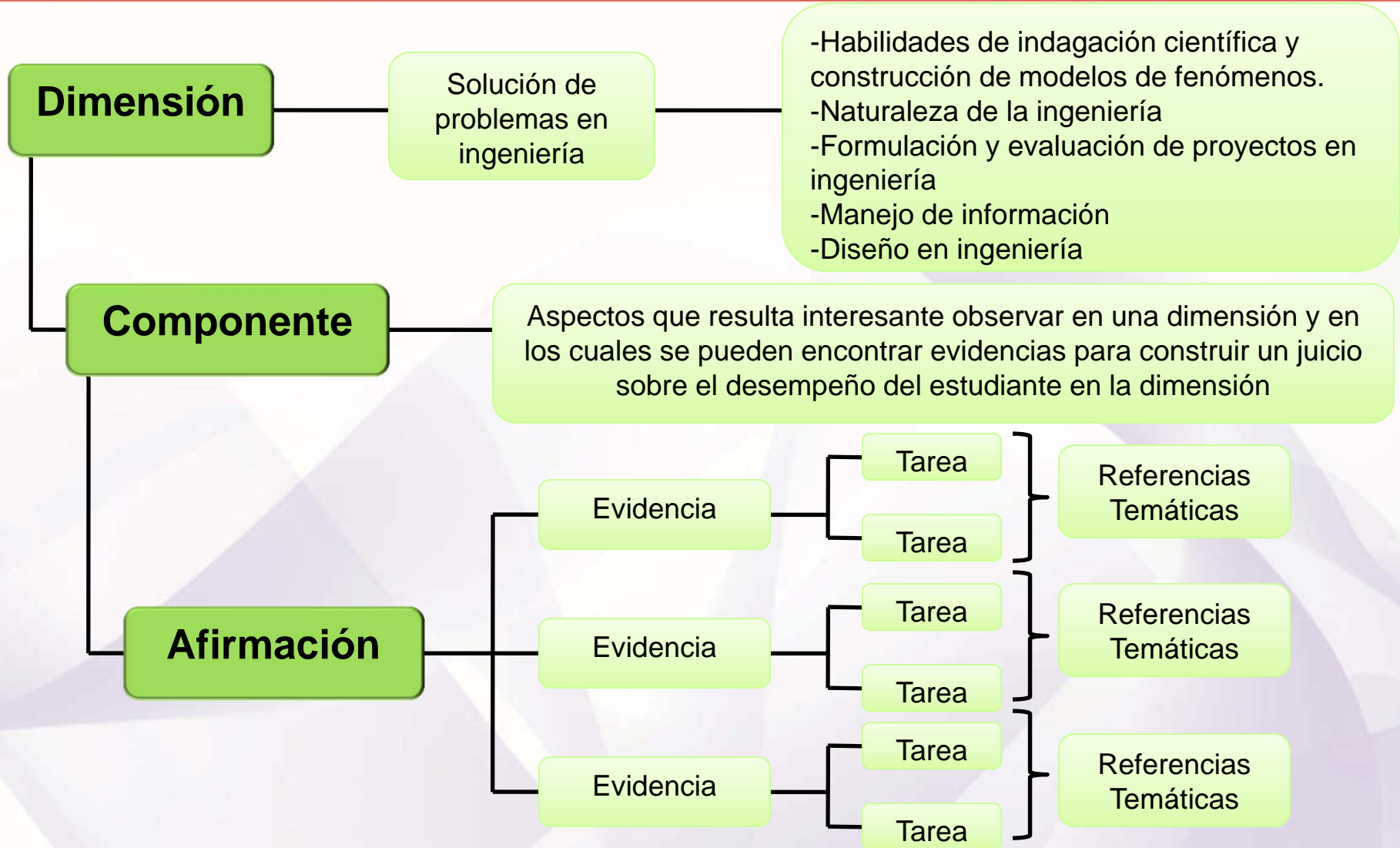
Aplicar procesos lógicos, abstractos y de interpretación simbólica, de acuerdo a las condiciones y necesidades de los contextos laborales, evidenciando disposición para el aprendizaje y la actualización permanente.

Un ingeniero...

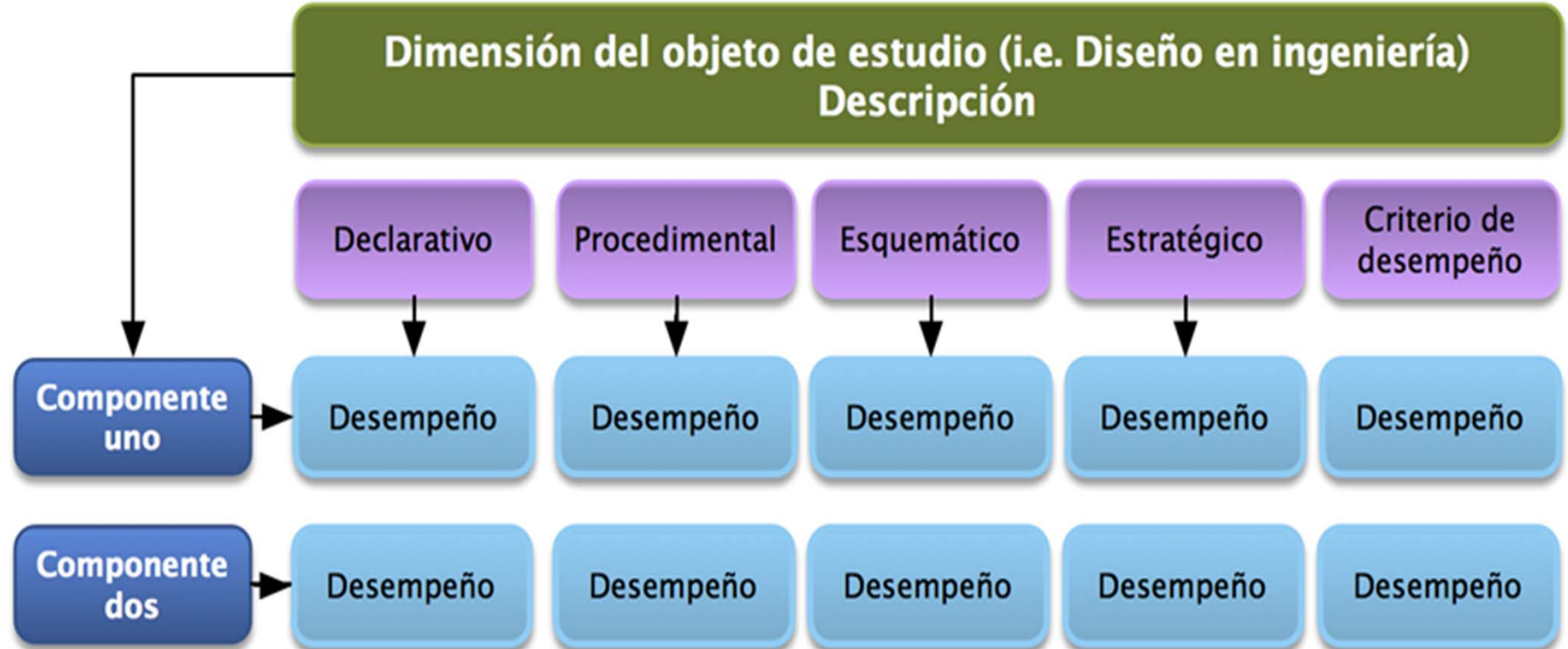
Analiza y reflexiona en qué situaciones cotidianas (fuera y dentro de los contextos laborales) tiene lugar el diseño, la implementación y la operación de artefactos sistemas, procesos y ambientes para resolver problemas que favorezcan el desarrollo social, tecnológico y científico.

Una posible trayectoria en el diseño en ingeniería.





Estructura de las tablas para especificar el objeto de estudio a evaluar



Representación de cada dimensión y sus componentes

DIMENSIONES	HABILIDADES DE INDAGACIÓN CIENTÍFICA Y CONSTRUCCIÓN DE MODELOS DE FENÓMENOS	DISEÑO EN INGENIERÍA	MANEJO DE INFORMACIÓN	FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS	NATURALEZA DE LA INGENIERÍA
COMPONENTES	Comprensión de la ciencia y sus métodos.	Identificación de problemas que se pueden resolver por diseño, incluyendo sus requerimientos y restricciones	Definición de protocolos para la búsqueda de información de manera organizada y sistemática, atendiendo a principios básicos del método científico.	Identificación y caracterización de los proyectos en un contexto determinado	Contexto social del ejercicio de la Ingeniería
	Formulación de modelos	Desarrollo de diseños en ingeniería	Utilización, desarrollo e integración de herramientas informáticas para el manejo de la información	Formulación de proyectos de ingeniería	Dilemas éticos
	Aproximación a fenómenos probabilísticos				

Tercera parte

Especificaciones del examen

Propósito de la evaluación de *Saber Pro*

Se evaluarán las competencias de los estudiantes que hayan aprobado por lo menos el 75% de los créditos académicos de los distintos programas de pregrado en Ingeniería en Colombia, en la medida en que éstas puedan ser valoradas con exámenes externos de carácter masivo, incluyendo aquellas competencias comunes que son necesarias para el adecuado desempeño profesional o académico, independientemente del programa de Ingeniería que estén cursando.

¿Qué se evaluará?

Se evaluará el nivel de desempeño de los estudiantes de ingeniería en cada una de las dimensiones del objeto de estudios, a través de un proceso de evaluación por evidencias. El constructo de *Saber Pro* está compuesto por los dominios del objeto de conocimiento que todo ingeniero debe desempeñar de manera genérica. Estos dominios se presentan a través de dimensiones, componentes y desempeños.

MANEJO DE INFORMACIÓN

Se refiere a la competencia para diseñar y desarrollar estrategias para recolectar, organizar y sistematizar información, utilizando herramientas informáticas que permitan solucionar situaciones disciplinares en un marco de responsabilidad social, ética y profesional.

COMPONENTES	AFIRMACIÓN	CONOCIMIENTO DECLARATIVO	CONOCIMIENTO PROCEDIMENTAL	CONOCIMIENTO ESQUEMÁTICO	CONOCIMIENTO ESTRATÉGICO
Definición de protocolos para la búsqueda de información de manera organizada y sistemática, atendiendo a principios básicos del método científico.	El estudiante es capaz de ejecutar las diferentes fases de un proceso de investigación	El estudiante conoce protocolos de manejo de información, técnicas de investigación documental, técnicas de recolección y organización de datos, técnicas estadísticas de análisis y representación de datos.	El estudiante formula preguntas de investigación pertinentes y elige estrategias adaptadas para resolver la pregunta de investigación que se plantea. Utiliza técnicas e instrumentos para recolectar, seleccionar, validar e interpretar información, apoyándose en bases de datos y fuentes referenciales diversas.	El estudiante analiza, evalúa y propone explicaciones, inferencias e hipótesis a partir de la información recolectada y de las evidencias identificadas.	El estudiante diseña estrategias de investigación pertinentes en contextos novedosos para él.
Utilización, desarrollo e integración de herramientas informáticas para el manejo de la información	El estudiante es capaz de utilizar herramientas informáticas para buscar, organizar, procesar, analizar y presentar información.	El estudiante conoce algunos componentes de las Tecnologías de Información y Comunicación relacionados con bases de datos, hojas de cálculo, aplicativos estadísticos y desarrollo de aplicaciones informáticas sencillas que permiten buscar, almacenar y procesar información.	El estudiante utiliza diferentes herramientas informáticas para hacer búsquedas de información, simples y especializadas; desarrolla aplicativos informáticos sencillos para procesar y transformar la información.	El estudiante valora y valida la calidad de la información obtenida haciendo uso de herramientas informáticas.	El estudiante selecciona e integra herramientas informáticas en el procesamiento de información.

HABILIDADES DE INDAGACIÓN CIENTÍFICA Y CONSTRUCCIÓN DE MODELOS DE FENÓMENOS

Se refiere a la competencia para comprender la naturaleza del conocimiento de las matemáticas y de las ciencias naturales, así como para utilizar apropiadamente habilidades para modelar procesos o fenómenos naturales o artificiales.

COMPONENTES	AFIRMACIÓN	CONOCIMIENTO DECLARATIVO	CONOCIMIENTO PROCEDIMENTAL	CONOCIMIENTO ESQUEMÁTICO	CONOCIMIENTO ESTRATÉGICO
Comprensión de la ciencia y sus métodos	Se aproxima al mundo natural por medio de un enfoque científico basado en indagación.	El estudiante tiene conocimientos en probabilidad y en estadística, y conoce los principios y leyes de la física básica universitaria para ingeniería.	Entre varias preguntas, el estudiante identifica aquellas que pueden y aquellas que no pueden ser respondidas por la ciencia. Desarrolla un protocolo experimental para resolver una pregunta de carácter científico.	Dado un conjunto de resultados de una investigación, el estudiante valora las conclusiones teniendo en cuenta la metodología de trabajo utilizada y analiza las evidencias presentadas.	El estudiante propone protocolos experimentales en situaciones novedosas.
Formulación de modelos	Propone modelos válidos para aproximar fenómenos y predecir su comportamiento, analiza críticamente las predicciones que indican estos modelos.	El estudiante conoce los principios y leyes de la física básica universitaria para ingenieros, al igual que los contenidos en matemáticas relacionados con variación y cambio, medición, convergencia, estructuras y aleatoriedad.	El estudiante identifica variables de entrada y salida en un sistema. Obtiene modelos a partir de datos o de características de los sistemas y las leyes y principios que lo describen.	El estudiante realiza predicciones a partir de los modelos y sus características, identificando respuestas transitorias y permanentes en los mismos. Explica el efecto de la realimentación en los sistemas.	Frente a un sistema novedoso, el estudiante puede proponer una estrategia adecuada para encontrar y validar un modelo.
Aproximación a fenómenos probabilísticos					

DISEÑO EN INGENIERIA

Se refiere a la competencia para planificar, concebir, optimizar y desarrollar sistemas, productos o servicios. Para ello se integran conocimientos y principios de las ciencias básicas y de las distintas disciplinas de Ingeniería, con el fin de satisfacer necesidades y cumplir con requerimientos y restricciones técnicas, financieras, de mercado, ambientales, sociales, éticas y económicas.

COMPONENTES	AFIRMACIÓN	CONOCIMIENTO DECLARATIVO	CONOCIMIENTO PROCEDIMENTAL	CONOCIMIENTO ESQUEMÁTICO	CONOCIMIENTO ESTRATÉGICO
Planteamiento de soluciones a problemas que se pueden resolver a partir del diseño en ingeniería, en un marco de referencia determinado. (Convertir/traducir las necesidades del cliente en especificaciones técnicas)	Diagnostica necesidades o problemas como paso previo para el diseño en ingeniería.	El estudiante diferencia conceptualmente especificaciones de restricciones y tipos de restricciones (de diseño, de desempeño, económicos, ambientales, jurídicos, sociales, obligatorios, deseables).	El estudiante identifica problemas que se pueden resolver mediante diseño de ingeniería. Analiza problemas de diseño con el fin de determinar especificaciones y restricciones directamente relacionadas con el tipo de problema enfrentado.	El estudiante evalúa las especificaciones y restricciones para el diseño en el contexto en el cual será utilizada la solución.	El estudiante evalúa el valor agregado que puede tener el diseño sobre el estado del arte en la materia e identifica nuevas oportunidades que pueden eventualmente desprenderse de esta labor.
Desarrollo de diseños en ingeniería	Frente a un problema que requiere un proceso de diseño estructurado, el estudiante puede identificar posibles soluciones técnicamente viables y estimar el cumplimiento de las especificaciones y restricciones. Selecciona una alternativa de diseño apropiada y la desarrolla	El estudiante conoce los principios, las herramientas y las técnicas requeridas para diseñar y optimizar soluciones. Así mismo, conoce las normas y estándares de ingeniería y las técnicas de modelado y simulación necesarias en el diseño.	El estudiante aplica las herramientas y las técnicas que conoce para diseñar y optimizar la solución, cumpliendo con requerimientos y restricciones.	Frente a un problema de diseño, el estudiante identifica diferentes alternativas de solución, las evalúa, y selecciona la más apropiada para un contexto dado.	En un contexto novedoso, el estudiante propone estrategias de diseño apropiadas.

FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Se refiere a la competencia para contextualizar y formular proyectos de ingeniería mediante la identificación, caracterización, organización y cuantificación óptima de recursos, procesos y actividades en el tiempo, así como para identificar y estimar los impactos principales de las alternativas propuestas para la solución de situaciones problemáticas.

COMPONENTES	AFIRMACIÓN	CONOCIMIENTO DECLARATIVO	CONOCIMIENTO PROCEDIMENTAL	CONOCIMIENTO ESQUEMÁTICO	CONOCIMIENTO ESTRATÉGICO
Identificación y caracterización de los proyectos en un contexto determinado	El estudiante determina condiciones socio-económicas, ambientales, científicas, tecnológicas y culturales del entorno relevantes para definir las restricciones, especificaciones y características que deben tener las alternativas propuestas para resolver un problema mediante un proyecto de ingeniería.	El estudiante conoce los indicadores utilizados en la formulación y el desarrollo de proyectos de ingeniería para caracterizar las poblaciones demográfica, ambiental, económica y socialmente.	El estudiante utiliza los indicadores que permiten caracterizar las principales variables demográficas, sociales, económicas y ambientales relacionadas con la formulación de un proyecto de ingeniería.	El estudiante relaciona las variables sociales, económicas, demográficas y ambientales procedentes del entorno e identifica compromisos entre ellas. Ello le permite identificar especificaciones, características y restricciones técnicas, normativas, administrativas y operativas para formular el proyecto con criterios de optimización.	Frente a una situación novedosa en términos del tipo de problema enfrentado y/o en términos del contexto en el que se presenta el problema, el estudiante identifica las condiciones socioeconómicas específicas del entorno y las toma en cuenta para formular alternativas de solución.
Formulación de proyectos de ingeniería	A partir de la evaluación de las condiciones del entorno y el análisis de alternativas el estudiante formula un proyecto considerando un marco metodológico, las buenas prácticas en la gestión del alcance, tiempo, costos, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones en el entorno natural, social y económico.	El estudiante conoce los criterios y características de seguridad, calidad y sostenibilidad de un proyecto de ingeniería. Conoce las expresiones matemáticas básicas empleadas en el análisis financiero. Conoce los fundamentos de organización y administración necesarios para la gestión de un proyecto. Tiene igualmente conocimientos básicos de probabilidad y estadística.	El estudiante hace cálculos para estimar la rentabilidad de las inversiones realizadas en un proyecto. Aplica técnicas de programación y de control de actividades. Elabora representaciones gráficas de flujo de recursos y de desarrollo de actividades (cronogramas). Sabe descomponer un proceso en actividades simples y cuantificar tiempos y recursos.	El estudiante utiliza información del entorno para estimar las contingencias y los riesgos que se pueden presentar a lo largo del desarrollo del proyecto e identifica posibles planes alternativos de mitigación.	El estudiante plantea diferentes alternativas para desarrollar un proyecto en contextos de incertidumbre y las tiene en cuenta al formular su propuesta. Establece la demanda de los insumos requeridos por un proyecto y la relaciona con el tamaño del proyecto y la producción esperada (estudio de mercado). Considera las relaciones del proyecto con el entorno físico y antrópico.

NATURALEZA DE LA INGENIERÍA

Se refiere a la comprensión de la Ingeniería como disciplina, de su papel en la sociedad, y del impacto de sus actuaciones en el entorno. Ello implica comprender la forma en que se construye el conocimiento en Ingeniería y sus límites así como sus interacciones con otras disciplinas como las ciencias (naturales y sociales) y las matemáticas. Implica igualmente comprender el rol del ingeniero en la sociedad, sus compromisos éticos, y los códigos de conducta, aceptables y no aceptables, en el ejercicio de su profesión.

COMPONENTES	AFIRMACION	CONOCIMIENTO DECLARATIVO	CONOCIMIENTO PROCEDIMENTAL	CONOCIMIENTO ESQUEMÁTICO	CONOCIMIENTO ESTRATÉGICO
Contexto social del ejercicio de la Ingeniería.	identifica hitos históricos y roles de la ingeniería a lo largo de la historia. Igualmente puede diferenciar el tipo de problemas que resuelve la ingeniería de los que resuelven las ciencias (naturales y sociales). Frente a una situación problemática cuya solución involucra expertos de múltiples profesiones, el estudiante de ingeniería identifica el rol de la ingeniería, así como el de las demás profesiones, en la solución.	El estudiante conoce aspectos centrales de la historia de la construcción de la ciencia y de la ingeniería como campos disciplinares, así como aspectos centrales de la historia del desarrollo técnico y tecnológico de la humanidad. Identifica las dimensiones sociales inherentes a la construcción del conocimiento en ciencia y en ingeniería.	En un proyecto interdisciplinario, el estudiante identifica el rol y la responsabilidad de la ingeniería.	El estudiante enmarca y analiza, desde una perspectiva epistemológica, el rol de la ingeniería en un proyecto interdisciplinario y su relación con el rol de las demás profesiones.	Frente a una situación problemática nueva para él, el estudiante plantea una perspectiva, desde su rol de ingeniero, sobre la importancia, los límites y el impacto de las soluciones ingenieriles en el mundo contemporáneo y la interacción que se requiere con otras profesiones en la solución del problema.
Dilemas éticos	Frente a una situación en la que interviene la ingeniería, el estudiante puede identificar y analizar dilemas éticos y de responsabilidad profesional.	El estudiante conoce normas y principios que regulan la responsabilidad y la ética en el manejo de la información y en el ejercicio de la profesión.	El estudiante identifica dilemas éticos en el manejo de la información y en el ejercicio de la práctica profesional en ingeniería.	El estudiante adopta una posición sustentada frente a las dificultades y los impactos generados por el mal ejercicio profesional, basado en la existencia de un sistema de valores del campo disciplinar.	El estudiante propone lineamientos y políticas relevantes para un ejercicio profesional responsable.