

**Modelo de innovación en diseño curricular para la enseñanza de la ingeniería
en la Universidad EAFIT.**

Natalia Andrea Bueno Pizarro

**Asesor
Claudia María Zea Restrepo**

**UNIVERSIDAD EAFIT
MAESTRÍA EN INGENIERÍA
LÍNEA INFORMÁTICA EDUCATIVA
2013**

DEDICATORIAS.

A DIOS.

Por iluminarme con su luz divina en cada momento de construcción de este trabajo de maestría.

A MI MADRE.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante, pero más que nada, por su inmenso amor y cariño.

A JUAN GUILLERMO.

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me han acompañado en los últimos años, por enseñarme que todo es posible y por todo su amor.

A MI TUTORA.

“Una identificadora del potencial de las personas”, por su gran apoyo y motivación para la culminación de ésta etapa en mi vida y para la elaboración de este proyecto, por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS.

A DIOS.

Por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorar la vida cada día más.

A MI MADRE.

Por haberme educado y soportar mis errores. Gracias a tus consejos, por el amor que siempre me has brindado, por cultivar e inculcar ese sabio don de la responsabilidad.

A JUAN GUILLERMO.

Le agradezco el cariño, la comprensión, la paciencia y el apoyo que me brindó para culminar esta nueva etapa en mi vida.

A MI TUTORA.

Gracias por su tiempo, por su apoyo, así como por la sabiduría que me ha transmitido en el desarrollo de mi formación profesional.

A MI FAMILIA.

Porque siempre he contado con ellos en todo momento, gracias por su apoyo, compañía, amistad y amor.

A la Universidad EAFIT Y la Línea Informática Educativa.

Por permite ser parte de un excelente equipo de trabajo, en donde mi formación y aprendizaje ha sido permanente.

TABLA DE CONTENIDO.

INTRODUCCIÓN.

Marco de referencia.

1. Formas organizacionales en escuelas académicas de instituciones de educación superior y Gestión Curricular.

Introducción.

1.1. Formas Organizacionales.

1.2. Definiciones de Currículo.

1.3. Modelos Curriculares.

1.4. Componentes de un Currículo.

1.5. Características del currículo.

1.6. Tipos de currículo.

1.7. Definición de diseño curricular.

1.8. Procesos curriculares de una institución de educación superior.

1.9. Definición de gestión curricular.

1.10. Gestión curricular en la educación superior.

1.11. Casos de estudio de gestión curricular.

1.12. Sistemas de gestión curricular.

2. Comunidades de práctica.

Introducción.

2.1. Conceptos y definiciones de las comunidades de práctica.

2.2. Propósito de las comunidades de práctica.

2.3. Características de las comunidades de práctica.

2.4. Características de los participantes de las comunidades de práctica.

2.5. Principios fundamentales de las comunidades de práctica.

2.6. Plataformas para albergar comunidades de práctica virtuales.

3. Ingeniería de la Enseñanza en Ingeniería.

Introducción

3.1. Conceptos y definiciones asociadas.

a. Conceptualización de Ingeniería.

b. Ingeniería de Procesos Pedagógicos.

c. Ingeniería Didáctica.

d. Ingeniería Instruccional.

3.2. Características de la enseñanza en ingeniería.

3.3. Metodología en la enseñanza en ingeniería.

3.4. Casos de estudio de enseñanza en ingeniería.

4. Análisis del problema.

4.1. Estado actual de la enseñanza en ingeniería en EAFIT.

4.1.1. Reforma curricular 2007 y el diseño del edificio de ingeniería.

4.1.2. Plan de desarrollo 2012 – 2018.

4.2. Gestión curricular actual en la Escuela de Ingeniería de EAFIT.

4.3. Proyecto 50 de la Universidad EAFIT.

4.4. Forma organizacional en la escuela de ingeniería de la Universidad EAFIT.

4.5. Análisis del problema.

5. Metodología.

5.1. Conceptos y definiciones asociadas.

5.2. Metodología BPM.

6. Modelo propuesto.

6.1. Descripción de la propuesta.

6.2. Descripción del modelo propuesto.

6.3. Características y propiedades del modelo propuesto.

7. Resultados.

7.1. Comunidades de práctica.

7.2. Ingeniería Pedagógica.

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.

ANEXOS

A. Línea de tiempo de educación superior.

B. Marco legal y jurídico.

BIBLIOGRAFÍA.

Lista de figuras.

- Figura 1. Mapa conceptual de conexión entre los principales conceptos.
- Figura 2. Gama de actividades en las que las comunidades de práctica se comprometen.
- Figura 3. Mapa conceptual de resumen y análisis del reporte presentado por el Committee on Scientific Principles for Education Research
- Figura 4. Esquema General de Proyecto 50.
- Figura 5. Organigrama de la Escuela de Ingeniería de la Universidad EAFIT.
- Figura 6. Mapa Conceptual - ¿Por qué se debe realizar el proyecto?
- Figura 7. Definición de un proceso.
- Figura 8. Descripción del flujo de un proceso.
- Figura 9. Definición cadena de valor de Porter.
- Figura 10. Modelo de mapa de procesos.
- Figura 11. Transformación de un flujo de un proceso en BPM.
- Figura 12. Traducción propia del Hexágono de Burton.
- Figura 13. Traducción propia de los componentes de un proceso en BPM.
- Figura 14. Mapa Conceptual - ¿Para qué se desarrolla el proyecto?
- Figura 15. Modelo de innovación propuesto.
- Figura 16a. Macroprocesos de diseño curricular asociados al modelo propuesto.
- Figura 16b. Procesos asociados a cada Macroproceso.
- Figura 17. Proceso Conformación de equipos de trabajo.
- Figura 18. Proceso Revisión de necesidades o dificultades.
- Figura 19. Proceso Formación de los docentes.
- Figura 20. Proceso Formación de los docentes.
- Figura 21. Proceso Identificación del dominio del problema.
- Figura 22. Proceso Identificación del grado de dificultad.
- Figura 23. Proceso Identificación de la cantidad de conocimiento.
- Figura 24. Proceso Construcción de modelos de conocimiento.
- Figura 25. Proceso Desarrollo del método científico.
- Figura 26. Proceso Construcción de la hipótesis.
- Figura 27. Proceso Desarrollo de la investigación empírica.
- Figura 28. Proceso Construcción de la propuesta de investigación.
- Figura 29. Proceso Desarrollo de la propuesta de investigación.
- Figura 30. Proceso Construcción de nuevos contenidos educativos.
- Figura 31. Proceso Participación en procesos de formación docente.
- Figura 32. Proceso Construcción de nuevas interacciones.
- Figura 33. Proceso Desarrollo de las interacciones.
- Figura 34. Proceso Captura y análisis de resultados.
- Figura 35. Proceso Evaluación del proceso.
- Figura 36. Ejemplos de los modelos de conocimiento.
- Figura 37. Ejemplos de los grupos creados en CleerHub.
- Figura 38a. Línea de tiempo de las actividades realizadas.
- Figura 38b. Línea de tiempo de las actividades realizadas 2013.
- Figura 39. Descripción del esquema de trabajo del modelo en la Escuela de Ingeniería.
- Figura 40. Esquema resumen de los resultados de los proyectos de innovación.

Lista de tablas.

- Tabla 1. Resumen de la historia de las estructuras académicas.
- Tabla 2. Autores principales alrededor del currículo.
- Tabla 3. Definiciones del currículo.
- Tabla 4. Modelos curriculares procesales.
- Tabla 5. Modelos curriculares descriptivos.
- Tabla 6. Modelos curriculares conceptuales.
- Tabla 7. Enfoques críticos – Modelos curriculares.
- Tabla 8. Tipos de currículo.
- Tabla 9. Procesos curriculares asociados a cada modelo curricular.
- Tabla 10. Definiciones conceptuales de ingeniería. Tabla adoptada del libro Aspectos básicos para el diseño curricular en ingeniería: Caso Iberoamericano – Pág. 69 – 70.
- Tabla 11. Objetos de flujo de BPMN.
- Tabla 12. Proceso Conformación de equipos de trabajo.
- Tabla 13. Proceso Revisión de necesidades o dificultades.
- Tabla 14. Proceso Formación de los docentes.
- Tabla 15. Proceso Formación de los docentes.
- Tabla 16. Proceso Identificación del dominio del problema.
- Tabla 17. Proceso Identificación del grado de dificultad.
- Tabla 18. Proceso Identificación de la cantidad de conocimiento.
- Tabla 19. Proceso Construcción de modelos de conocimiento.
- Tabla 20. Proceso Desarrollo del método científico.
- Tabla 21. Proceso Construcción de la hipótesis.
- Tabla 22. Proceso Desarrollo de la investigación empírica.
- Tabla 23. Proceso Construcción de la propuesta de investigación.
- Tabla 24. Proceso Desarrollo de la propuesta de investigación.
- Tabla 25. Proceso Construcción de nuevos contenidos educativos.
- Tabla 26. Proceso Participación en procesos de formación docente.
- Tabla 27. Proceso Construcción de nuevas interacciones.
- Tabla 28. Proceso Desarrollo de las interacciones.
- Tabla 29. Proceso Captura y análisis de resultados.
- Tabla 30. Proceso Evaluación del proceso.
- Tabla 31. Descripción de los proyectos de innovación en la Escuela de Ingeniería.

Tabla de imágenes.

- Imagen 1. Página principal de CleerHub.
- Imagen 2. Página de Resources del CleerHub.
- Imagen 3. Página menú principal – Miembros Cleerhub.
- Imagen 4. Página menú principal – Eventos Cleerhub.
- Imagen 5. Página de Explore del ClerHub.
- Imagen 6. Página menú principal – My Hub Cleerhub.
- Imagen 7. Página menú auxiliar – Register Cleerhub.
- Imagen 8. Página menú auxiliar – Login Cleerhub.
- Imagen 9. Modelo de la propuesta curricular de la Escuela de Ingeniería.
- Imagen 10. Resumen de las tres funciones nucleares de la Universidad.
- Imagen 11. Gráfico descriptivo del currículo de Ingeniería de Diseño de Producto.
- Imagen 12. Presentación del curso Proyecto 3 de Ingeniería de Diseño.
- Imagen 13. Esquemas construidos después de salida de campo.
- Imagen 14. Currículo para el docente y el currículo para el estudiante.
- Imagen 15. Contenido de la Asignatura de Estática.
- Imagen 16. Procesos llevados a cabo por el Sistema de Evaluación.
- Imagen 17. Ejemplo de un ejercicio o tarea en el Sistema de Evaluación.
- Imagen 18. Retos del ingeniero de Producción.
- Imagen 19. Primera competencia definida con criterios asociados.
- Imagen 20. Segunda competencia definida con criterios asociados.
- Imagen 21. Tercera competencia definida con criterios asociados.
- Imagen 22. Cuarta competencia definida con criterios asociados.
- Imagen 23. Quinta competencia definida con criterios asociados.
- Imagen 24. Objetivos de la asignatura planta 1.
- Imagen 25. Objetivos de la asignatura planta 2.

RESUMEN.

Los retos que debe afrontar el ingeniero del futuro, tales como la revolución científica, la biotecnología en un contexto social y la globalización, entre otros, le exigen a las escuelas y facultades dedicadas a la enseñanza de la ingeniería innovar en sus modelos educativos. En este trabajo, se presenta un modelo de diseño curricular para la enseñanza de la ingeniería y su aplicación en la Escuela de Ingeniería de la Universidad EAFIT. Este modelo busca un aprendizaje centrado en el estudiante, la integración de los programas de formación, la revisión permanente del currículo, y, por último, que el papel del profesor no solo sea de guía o asesor sino que pertenezca a una comunidad de práctica en donde se compartan experiencias, exista una formación permanente y realice investigación científica en educación.

PALABRAS CLAVE.

Currículo, gestión curricular, diseño curricular, procesos curriculares, educación superior, formas organizacionales, resultados de aprendizaje, comunidad de práctica, comunidad de práctica virtual, enseñanza en ingeniería, ingeniería de la enseñanza, gestión por procesos, metodología Business Process Management, hexágono de Burlton, café temático, investigación científica en educación, comunidad educativa interactiva, modelos de conocimiento, gestión de conocimiento, proyecto de innovación educativa, investigación educativa en ingeniería, cultura pedagógica.

OBJETIVO GENERAL.

Proponer un modelo de innovación en diseño curricular para la enseñanza en ingeniería en la Universidad EAFIT.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Construir el marco de referencia acerca de: formas organizacionales en escuelas académicas de Instituciones de Educación Superior, gestión curricular, Comunidades de práctica e ingeniería de la enseñanza en ingeniería.
- Identificar por medio de la metodología BPM (Business Process Management), estructuras organizacionales, actores, objetivos, actividades, interacciones, herramientas, insumos y resultados asociados a los procesos de diseño curricular asociado a la enseñanza en ingeniería.
- Diseñar los componentes y procesos del modelo de innovación por medio de la metodología BPM: Macro procesos, actores, objetivos, actividades, interacciones, registros, insumos y resultados; integrando todos los elementos definidos e identificados.

INTRODUCCIÓN.

Las escuelas y facultades de ingeniería tienen el reto de formar ingenieros para el futuro, los cuales, además de la excelencia técnica propia de la disciplina, deben ser innovadores y estar en capacidad de trabajar en una economía globalizada y cambiante. Los escenarios que se vislumbran, tales como la siguiente revolución científica, la revolución nanotecnológica y biotecnológica contextualizada en la sociedad, la prevención y atención de desastres y la globalización, exigen del ingeniero unas competencias específicas que deben ser desarrolladas en los procesos de formación.

Este trabajo presenta un modelo de innovación para el diseño curricular en la enseñanza de la ingeniería y los resultados preliminares obtenidos al aplicarlo en algunos cursos que imparte la Escuela de Ingeniería de la Universidad EAFIT. La propuesta está sustentada en tres ejes: (a) investigación científica en educación, (b) la ingeniería de la enseñanza centrada en la enseñanza de la ingeniería, y (c) la creación de una comunidad educativa interactiva conformada por docentes y directivos. Este modelo busca un aprendizaje centrado en el estudiante, la integración de los programas de formación, la revisión permanente del currículo, y, por último, que el papel del profesor no solo sea de guía o asesor sino que pertenezca a una comunidad de práctica en donde se compartan experiencias, exista una formación permanente y realice investigación científica en educación.

Cuando hablamos de investigación científica en educación, los procesos investigativos que se realizan no solo permiten el diseño de investigaciones educativas en donde se implementan métodos científicos, sino que también estos procesos giran alrededor de la enseñanza en ingeniería, de tal forma que se potencialicen el desarrollo de estrategias y nuevas metodologías de forma permanente en la formación de los ingenieros. Adicionalmente, una comunidad de práctica conformada por docentes, su socialización de experiencias genera no solo una revisión y evaluación reflexiva y crítica de prácticas y resultados en su quehacer sino también el impulsar iniciativas que permitan una apertura a la innovación, al diseño y al desarrollo de proyectos centrados en la mejora del aprendizaje de los estudiantes, del profesorado y de la comunidad académica, permitiendo articular procesos de investigación con el propósito de generar conocimiento y promover actividades de indagación e investigación en educación. Esto permite generar una cultura pedagógica compartida respecto a valores, principios, concepciones y prácticas sobre el currículo, la enseñanza, la evaluación, la organización y el funcionamiento de la Institución.

De esta forma, nace ésta propuesta con la Escuela de Ingeniería de la Universidad en miras de la formación de un ingeniero del siglo XXI, la cual permite identificar que se es consciente de tener un diseño curricular basado en investigación educativa y una gestión de la interdisciplinariedad de tal forma que permita que sus egresados tengan un perfil acorde no solo a la visión del ingeniero 2020, sino también acorde a las exigencias globales actuales, en donde el proceso de formación tenga como objetivo principal el aprendizaje centrado en el estudiante y el papel del profesor no solo sea una guía o asesor sino que pertenezca a una comunidad de práctica en donde se compartan experiencias, exista una formación permanente y realice investigación científica en educación. De esta forma, ésta propuesta ayudará por medio de estos procesos llegar a una excelencia de la educación de la ingeniería en la Universidad.

Este trabajo presenta un marco de referencia alrededor de cuatro temas esenciales para la construcción del modelo: las formas organizacionales en instituciones de educación superior, la gestión curricular en este tipo de instituciones, la ingeniería de la enseñanza de la ingeniería y las comunidades de práctica. En el tópico de formas organizacionales se hace un análisis de las universidades vistas como organizaciones y las diversas estructuras organizacionales que han existido a través de la historia. En el tema de gestión curricular se presenta toda una revisión de literatura y de autores en torno a las diversas definiciones de currículo, modelos, componentes y procesos curriculares, y la gestión curricular en educación superior. Luego se presenta una descripción de las características, metodologías y tendencias actuales de la enseñanza de la ingeniería y se presentan diversas definiciones de conceptos que conectan la gestión de currículo con el tema como lo es la ingeniería de procesos pedagógicos. Y por último, se hace toda una descripción de los propósitos y características de las comunidades de práctica, haciendo énfasis en todo el planteamiento de sus principios fundamentales.

De igual forma, se hace un análisis completo del problema en donde se abarca el estado actual de la enseñanza de la ingeniería y la gestión curricular en la Escuela de Ingeniería de la Universidad: la reforma curricular del año 2007, el diseño y construcción del edificio de ingeniería, el plan de desarrollo 2012 – 2018, entre otros. Y finalmente, se presenta el modelo propuesto, el cual está diseñado siguiendo la metodología BPM (Business Process Management), allí se describe cada uno de los componentes del modelo, sus actores, procesos y actividades para llevar a cabo todo un diseño curricular en la Escuela.

Marco de referencia.

1. Formas organizacionales en escuelas académicas de instituciones de educación superior y gestión curricular.

En la actualidad, las universidades tienen retos cada vez más amplios, los cuales requieren la definición de modelos que promuevan la interdisciplinariedad, internacionalización, actualización y globalización de sus actividades. Para enfrentar esos retos, una institución requiere cambios permanentemente en sus procesos, en donde dicha reforma puede proporcionar una oportunidad para revisar y actualizar la forma como funciona la institución. Algunos de los cambios más estratégicos se han basado en una visión de la organización que reconoce la compleja realidad de la educación superior, que permiten crear estructuras, procesos y entornos físicos que permitan realizar una investigación e innovación permanente. Uno de los procesos más grandes y con más amplio impacto en este tipo de instituciones es la gestión curricular.

A continuación se describen las diversas estructuras organizacionales de las universidades que han existido a través de la historia y se presenta un análisis detallado de cómo éstas instituciones pueden ser vistas como una organización y como esto puede ayudar a promover grandes cambios en sus procesos. A partir de allí, se profundiza en todo lo concerniente a la gestión curricular, en donde se parte de las diversas definiciones de currículo, pasando por los modelos, tipos, procesos y componentes que permiten identificar todos los elementos de este proceso en las instituciones de educación superior.

1.1. Formas organizacionales.

Las universidades son organizaciones complejas que operan en un entorno diverso y en constante cambio en valores, diversos tipos de economías y permutaciones del poder político, pero sin embargo han logrado constituir formas organizacionales muy flexibles y una de las más antiguas en la historia humana. Este tipo de organizaciones han sido anteriores a las grandes empresas comerciales del siglo XVI, a las fábricas existentes en la época de la revolución industrial y a las grandes corporaciones multinacionales y empresas de alta tecnología de los siglos XX y XXI.

Muchas características de las primeras universidades fundadas en Europa en los siglos XI y XII siguen existiendo en muchas de ellas hoy en día, desde las grandes conferencias hasta los tipos de examen que se les realizan a los estudiantes. Pero los procesos internos organizacionales han sufrido grandes cambios drásticos, por ejemplo, los procesos pedagógicos se han diversificado más allá de las conferencias didácticas, teniendo en cuenta que las disciplinas se han multiplicado y la base de los conocimientos es mucho más amplia. Adicionalmente, los procesos de investigación se han transformado en actividades que se realizan con el acompañamiento del sector productivo y gubernamental local o internacional.

Sin embargo, la educación superior está inmersa en un ambiente competitivo que a menudo requiere una vigilancia continua y constante atención a la calidad de sus procesos y productos: "Las universidades no actúan como un monopolio"¹. Para esto, las

¹ Tomado de: Bess, J. L., & Dee, J. R. (2008). Understanding college and university organization. Volumen I (1st ed., p. 462). Stylus Publishing.

universidades requieren revisar diferentes teorías, estructuras, metodologías y propuestas organizacionales que les permitan realizar cambios significativos en la forma como se gestiona y adaptarlas para generar un mejoramiento continuo en éste tipo de compañías.

Diversos autores afirman que los tipos de retos a los cuales se debe enfrentar una universidad para poder estar preparado para los constantes cambios que la sociedad le exigen son: ambiental, estructural, interpersonal y cultural:

- **Desafíos ambientales:** las universidades han desarrollado complejos sistemas de evaluación para demostrar la alta calidad de sus procesos de enseñanza aprendizaje. Han puesto en marcha sistemas financieros para garantizar que fondos se inviertan adecuadamente y se enfrentan a presiones específicas para satisfacer las necesidades económicas y sociales, tales como la formación de competencias laborales y profesionales en sus estudiantes y egresados.

A medida que el entorno externo se ha vuelto cada vez más complejo, las operaciones internas de las universidades también se han complicado: nuevos departamentos, programas y procedimientos han sido desarrollados para responder a un entorno que cambia rápidamente. Por lo tanto, las instituciones se enfrentan al reto de evaluar su entorno de manera inteligente para que las estructuras internas puedan ser eficaces y eficientes, es decir que, el desafío es determinar cómo una institución de educación superior puede ser sensible a su entorno sin desperdiciar sus recursos en tratar de ser todo para todas las personas.

- **Desafíos estructurales:** el organigrama de las universidades es bastante especializado en donde se tiene diferenciado claramente las actividades académicas de la administración y las finanzas. La parte académica está dividida por escuelas relativamente autónomas unas de otras y estas a su vez están divididas por las diferentes disciplinas llamadas departamentos académicos. Este tipo de especialización le permite a las universidades agregar una amplia gama de habilidades de manera más eficiente en grupos de trabajo funcionales, pero la gestión de un sin número de unidades puede generar desarticulaciones y la administración se complejiza cada vez más. Para evitar esto, el desafío es diseñar grupos más eficientes con ideas afines en donde se busquen maneras de desarrollar mecanismos de coordinación a través de ellos que garanticen el cumplimiento de la misión institucional.
- **Desafíos interpersonales:** una de las claves del éxito de una organización como lo son las universidades, es mantener niveles altos de motivación, compromiso y confianza entre sus miembros. Por lo tanto, un reto fundamental para los líderes es comprender el lado informal, interpersonal de la vida organizacional y apoyar los incentivos esenciales que los profesores y empleados perciben frente a su trabajo y responder a las diferentes necesidades que cada uno de ellos tiene (alrededor de sus roles y responsabilidades).
- **Desafíos culturales:** la cultura organizacional puede proporcionar un sentido de estabilidad, consistencia y dirección en momentos de estrés o de crisis, creando un círculo en torno a los valores, orientaciones y creencias comunes entre los profesores y empleados de la institución. en muchos casos, sin embargo, la cultura dominante en una universidad puede homogenizar las experiencias educativas, de

tal manera que reprime las diferencias y puede llegar a ahogar la innovación. El desafío en este caso es la creación de una identidad común y una cultura organizacional de apoyo, de tal manera que sea lo suficientemente abierto como para fomentar la expresión de las creencias y valores de cada uno de los miembros de la institución.

Finalmente, mirar las universidades como una organización es la clave para generar cambios que permitan resultados innovadores que permitan estar a la vanguardia y poder dar respuesta a las exigencias del mundo actual. A continuación se describen estructuras, teorías y propuestas alrededor del tema.

Teoría organizacional.

La teoría organizacional es un campo con diferentes elementos y estilos que se basan en campos como las ciencias sociales, la psicología, la sociología y hasta la economía; y puede ser utilizada, según los expertos, para identificar patrones, práctica reflexiva, pensar de forma sistémica, analizar problemas y tomar medidas con eficacia.

- Identificación de patrones: la clasificación de los fenómenos o problemas que se presentan, permite a los miembros de la organización hacerle frente mucho más eficiente a la hora de enfrentarlo. Esta identificación permite la definición de patrones los cuales pueden dar una visión coherente al problema tanto para los líderes como para los integrantes de la compañía.
- Práctica reflexiva: usar teorías para analizar los problemas que se presentan en una organización es mucho más constructivo que haciendo responsables a las personas o simplemente aceptando que la falla estaba fuera de su control.
- Pensamiento sistémico: una aproximación teórica ayuda a los líderes ver más allá de sus roles y comenzar a tomar nota de las relaciones dentro de la organización y entre la organización y su entorno. Esto permite una revisión continua de la compañía no como la unión de elementos independientes sino mirarla como un todo.
- Herramientas para el análisis: conociendo múltiples teorías ayuda a los líderes a entender cómo funciona su organización y cómo diagnosticar problemas. Un enfoque teórico ofrece a los líderes una mayor maniobrabilidad y una gama más amplia de opciones cuando se enfrentan a situaciones difíciles que, por el contrario, sin una base sólida de conocimientos teóricos, los líderes se ven obligados a respuestas reactivas y confiando en la intuición.

La teoría organizacional permite reducir la incertidumbre al momento en el cual los líderes deben tomar alguna decisión o solucionar alguna dificultad que se presente, aunque no todas las teorías son válidas para ciertas circunstancias y algunas otras pueden sugerir acciones contradictorias. Existen tres perspectivas de estas teorías que nacen de los paradigmas organizacionales (el positivismo, la construcción social y el postmodernismo) los cuales reflejan diferentes formas de conocimiento práctico y puede dar cuenta de las diferencias en los comportamientos de los miembros de la organización y los enfoques de liderazgo:

- La perspectiva positivista: el paradigma positivista sugiere que existe una realidad objetiva por fuera de la organización que se puede descubrir mediante la observación, el análisis y la verificación por parte de sus líderes, en donde las conclusiones válidas y significativas que se pueden extraer, permiten hacer inferencias acerca de las relaciones de causa y efecto y permite la predicción de sucesos futuros de la organización. Ésta perspectiva tiene tres propósitos: para explicar científicamente el fenómeno de interés, para predecir lo que va a seguir a partir de observaciones con el fin de anticiparse a problemas y para controlar o intervenir mediante el diseño de políticas y prácticas basadas en la observación, que puede dar lugar a cambios en el comportamiento individual y organizacional.
- La perspectiva de la construcción social: esta perspectiva sugiere que el mundo organizacional es una creación de las interacciones entre las personas y afirma que los marcos de percepción o la forma de pensar de sus miembros son una pieza clave para una construcción enriquecedora en las organizaciones.
- La perspectiva postmodernista: las perspectivas posmodernas pueden ayudar a los líderes identificar las condiciones de opresión en las organizaciones, cuestionar las formas gubernamentales y reconstruir la organización basada en valores, participación y el empoderamiento en cada uno de los miembros de la compañía.

Se puede dar el caso en que las tres perspectivas con aplicadas a un caso particular que se presente en una organización como lo es una universidad, por ejemplo, se puede presentar el caso que en una de las carreras se está experimentando una disminución alta en la matrícula; desde una perspectiva positivista, líderes de la organización podría dar una explicación desde su punto de vista de la representación más exacta de la realidad: se llevaría a cabo un análisis del medio ambiente y las opiniones de los miembros de la organización para determinar los factores que más contribuyeron probablemente a la disminución de la matrícula y una vez que estos factores son identificados, los líderes pueden controlar estos elementos de tal forma que se pueda revertir la tendencia de la matrícula. En cambio, desde la perspectiva de la construcción social, se sugiere que la organización está caracterizada por las múltiples interpretaciones de la realidad, es decir, depende de la perspectiva de los miembros de la compañía acerca del problema, en este caso en particular, es la disminución de la matrícula, y los líderes pueden llegar a posibles soluciones con un trabajo en equipo teniendo en cuenta las interpretaciones de todos sus integrantes. En el caso de la perspectiva postmodernista, la propuesta está orientada hacia la evaluación de las posibles causas del problema: políticas de admisión, propuestas curriculares, enfoques pedagógicos, entre otros.

Estructuras organizacionales.

En la historia, las estructuras organizacionales de las universidades han ido cambiando a consecuencia de momentos históricos, sociales y científicos a nivel mundial. A continuación se describen cada una de las etapas evolutivas de las formas estructurales de las universidades analizadas desde un área esencial y son las áreas académicas (facultades, departamentos, etc.) que pueden llegar a determinar fuertemente la estructura de una institución.

La estructura académica de la universidad medieval.

La base de las estructuras académicas de las universidades de la época medieval fueron las “facultates” en donde cada una de ellas tenía su propio “curriculum”². Las “facultates” eran quienes por su autoridad estaban facultados para enseñar diferentes ramas del conocimiento y cada una de ellas se dividía en: “trívium” que eran líneas disciplinares alrededor de la gramática, la lógica y la retórica, y el “quadrivium” que estaba asociado a la aritmética, la geometría, la música y la astronomía.

Las “facultas artium” culminaron en la formación de la filosofía escolástica y en “facultas philosophica” en el siglo XIV que fueron el preámbulo de las facultades de teología, derecho y medicina que correspondían al conocimiento de Dios, de la ley y del ser humano. Adicionalmente, estos saberes eran más relacionados con el conocimiento y no con el oficio, en donde las personas se dedicaban a estudiar a profundidad y es donde se desarrolla la “professio” o profesión.

En estas estructuras académicas el “curriculum” no estaba diseñado por asignaturas separadas y dictadas por diferentes docentes como se conoce hoy en día, estaba asociado más a una ruta de conocimientos asociados a un saber en particular que se desarrollaban en las “universitas”. También se tenían otros espacios como lo eran los las “nationes” y la “collegia” en donde se reunían personas de un mismo origen gentilicio o por su procedencia y contaba con espacios residenciales.

La estructura académica de la universidad en el renacimiento hasta el siglo XVIII

En esta etapa, las estructuras académicas de las llamadas “universitas” no sufrieron un mayor cambio: continúa la clasificación de los saberes y conocimientos de las ciencias y las profesiones por sus objetivos específicos, aunque el Estado Nacional que se difunde en el renacimiento hace que éstas instituciones pierdan su carácter cristiano que junto con las guerras religiosas generan la división entre las universidades católicas y las protestantes y allí es donde aparecen las llamadas universidades luteranas en donde nacen nuevas disciplinas y el “curriculum” sufre cambios significativos: aparecen los institutos, museos, laboratorios y anfiteatros.

En 1793 en Francia (revolución francesa) se promulga una ley que suprime las universidades, en donde el estado napoleónico reorganiza la educación superior alrededor de escuelas especiales bajo en control directo del estado y orientadas a la formación de profesionales. “En 1806 se creó la Universidad de Francia, entendida como la única y gran universidad nacional, de la cual, en una u otra forma, pasaban a depender todos los centros universitarios. Era la universidad encargada de la instrucción y educación pública, donde recibían su formación desde el profesor de instrucción primaria hasta el maestro universitario. Napoleón concibió a la universidad como un ejército y a los maestros como oficiales, a los que consideró como empleados asalariados del Estado. Era una sola universidad en toda Francia, puesta al servicio del Estado”³.

La estructura académica de la universidad en el siglo XIX.

² Tomado de: Borrero Cabal, Alfonso, S. J. (2008). La universidad, Estudios sobre sus orígenes, dinámicas y tendencias - Tomo VI (1st ed.). Editorial Pontificia Javeriana.

³ Tomado de: Borrero Cabal, Alfonso, S. J. (2008). La universidad, Estudios sobre sus orígenes, dinámicas y tendencias - Tomo II (1st ed.). Editorial Pontificia Javeriana.

En esta época empieza a hablarse de la noción de universidad moderna, que comienza con la apertura de la Universidad de Berlín, en donde se define que la función de la universidad no era enseñar el “conocimiento aceptado”, sino demostrar cómo se habían descubierto tales conocimientos. A partir de esto, el estudio de la ciencia se consideró como el fundamento para el desarrollo de la investigación empírica. “Wilhelm von Humboldt, en el origen de esta universidad, persuadió al rey de Prusia para que fundara un centro en Berlín basado en las ideas del teólogo y filósofo Friedrich Schleiermacher, quien creía fundamentalmente en la importancia de despertar en los estudiantes la idea de la ciencia y considerar sus leyes como aspectos esenciales de su vida diaria”⁴.

Desde finales del siglo XIX, el esquema de la universidad alemana influyó decisivamente en la creación de la universidad moderna en Europa, Estados Unidos, Japón y América Latina. Tanto en el renacimiento como en la época moderna, las “facultades” se conservan como un elemento indispensable en toda la estructura académica en donde el “currículum” seguía siendo fundamental para la formación humana y profesional en donde dejaban a cargo a un solo tutor de la enseñanza de diferentes saberes: geografía, matemática, filosofía, entre otros.

Al ser todo un conocimiento concentrado en una sola persona, se crearon los departamentos académicos en donde los profesores podían especializarse en una rama del saber: “se puede pensar entonces en tres causas de esta unidad académica: una de orden pedagógico y curricular, otra de jerarquía profesional, muy unida a la tercera, de intereses funcionales, administrativos y financieros”⁵

Estructura Académica	Descripción	Ejemplo
Modelo Napoleónico	Prototipo de la universidad de manejo netamente administrativo, sometida por el Estado Imperial	Universidad Imperial. Paris, Francia.
Modelo Alemán	Prototipo de la universidad orientada a la investigación (Humboldt).	Universidad de Berlín. Berlín, Alemania.
Modelo Inglés	Prototipo de la universidad con tradición baconiana (experimental), centrado en las artes y las ciencias.	Universidad de Oxford. Oxford, Gran Bretaña.
Modelo Soviético	Prototipo de la universidad con filosofía marxista-leninista dirigido por el Estado o un Partido Político.	Universidad de Moscú. Moscú, Rusia.
Modelo Japonés	Prototipo de la universidad con investigación y docencia profesional	Universidad de Tokio. Tokio, Japón.
Modelo Norteamericano	Prototipo de la universidad con fuerte influencia del modelo de Humboldt y de las	Universidad de Chicago. Chicago, EEUU.

⁴ Tomado de: Borrero Cabal, Alfonso, S. J. (2008). La universidad, Estudios sobre sus orígenes, dinámicas y tendencias - Tomo II (1st ed.). Editorial Pontificia Javeriana.

⁵ Tomado de: Borrero Cabal, Alfonso, S. J. (2008). La universidad, Estudios sobre sus orígenes, dinámicas y tendencias - Tomo VI (1st ed.). Editorial Pontificia Javeriana.

Tabla 1. Resumen de la historia de las estructuras académicas.

La estructura académica de la universidad en los siglos XX y XXI

a. Estructura académica universitaria definida por facultades.

Este tipo de universidades están ordenadas por facultades con sus respectivos programas, currículos y títulos profesionales, en donde se generan tres tipos de estructuras: a) cuando las facultades carecen de una parte curricular orientada a la parte científica y humana, b) cuando cada facultad sí dispone de esa parte curricular o, c) cuando se tiene una facultad “matriz”, es decir, una facultad que ofrece una formación básica a los estudiantes de todas las disciplinas de la universidad. Las dos primeras estructuras generalmente se desarrollan en donde se tienen las facultades separadas físicamente una de otras.⁶ (Por ejemplo, cada facultad está situada en diferentes lugares de la ciudad)

b. Estructura académica universitaria definida por departamentos y programas.

Este tipo de estructuras agrupan por separado los departamentos académicos con sus correspondientes programas en donde se puede presentar: a) grupos por departamentos y programas no se interrelacionan o no se cruzan o, b) los departamentos se cruzan para ofrecer cursos comunes, facilitando un trabajo interdisciplinario. Este tipo de estructuras no son recomendadas para universidades pequeñas ya que el número reducido de profesores, una autonomía administrativa, académica y financiera que acarrea un departamento resultaría ineficaz.

c. Estructura académica universitaria definida por facultades y departamentos.

Esta estructura mezcla la facultad y el departamento de tres formas: a) los departamentos hacen parte de una facultad, en donde cada uno de ellos define un currículo a la luz de un programa o título académico y cuentan con una facultad “matriz”, b) se tiene la misma estructura de la primera opción, pero no cuenta con una facultad “matriz” y se tienen departamentos que no hacen parte de ninguna facultad los cuales se convierten en departamentos de servicio general o c) permitirle a todos los departamentos de las facultades apoyarse en la labor docente.

d. Estructura académica universitaria definida facultades, con divisiones administrativas.

⁶ Tomado de: Borrero Cabal, Alfonso, S. J. (2008). La universidad, Estudios sobre sus orígenes, dinámicas y tendencias - Tomo VI (1st ed.). Editorial Pontificia Javeriana.

Una de las modalidades más comunes en este tipo de estructuras es el concepto de facultad entendido como una división en términos de economía administrativa. Por ejemplo, la división de salud tendría los programas de medicina, odontología y enfermería en donde se entiende como división administrativa pero en la estructura académica es conocida como facultad.

e. Estructura académica universitaria definida por divisiones y departamentos.

Este tipo de estructura contempla un conjunto de departamentos agrupados por las diferentes divisiones, y estos a su vez, están compuestos por los programas académicos.

1.2. Definiciones de Currículo.

Un punto de partida importante en el estudio del currículo es considerar a los principales personajes alrededor del tema. A continuación se muestra un breve resumen del aporte de cada uno de ellos.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Harold Benjamin (1893-1969)	Escribió el libro ampliamente leído <i>The Saber-Tooth Curriculum</i> (El currículo de Dientes de Sable) en 1939 bajo el pseudónimo J. Abner Peddiwell.
Benjamin Bloom (1913-1999)	Profesor en la Universidad de Chicago. Conocido por el desarrollo de la taxonomía del proceso cognitivo, lo que permitió la focalización de los resultados del currículo.
John Franklin Bobbit (1876-1956)	Profesor de planta (long-term professor) de la Universidad de Chicago. Escribió el primer libro en el tema: <i>The Curriculum</i> (El Currículo) en 1928.
Jerome Bruner (1915-)	Profesor de la Universidad de Harvard. Dirigió la conferencia Wood Holes y abogó por la “estructura de las disciplinas” como organización temática. El trabajo más conocido: <i>The Process of Education</i> (El proceso de la Educación) de 1960. La conferencia de Wood Holes se llevó a cabo en Massachusetts y fue una respuesta del gobierno americano en el campo de la educación al reto planteado por los soviéticos con el lanzamiento del satélite Sputnik.
Hollis Caswell (1901-1988)	Escribió <i>Curriculum Development</i> (Desarrollo del currículo) con Doak Campbell en 1935 definiendo el currículo como un conjunto de experiencias guiadas en lugar de materias.
Warret (W.W.) Charters (1875-1952)	De los primeros proponentes del aprendizaje audiovisual, especialmente instrucción mediante radio.
James Coleman (1926-1995)	Investigador de John Hopkins cuyo estudio <i>Equality of Educational Opportunity</i> (La Igualdad de las Oportunidades Educativas) de 1964 estructuró la ESEA – <i>Elementary and Secondary Education Act</i> (Acta de la educación elemental y secundaria) de 1965.

James B. Conant (1893-1978)	Sirvió como presidente de Harvard y abogó públicamente por cambios en la educación secundaria en Estados Unidos (American Higher Education). Los trabajos mejor conocidos son The American High School Today (La Escuela Secundaria de los Estados Unidos Hoy) de 1959 y The Comprehensive High School (La Secundaria Completa) de 1967.
George Counts (1889-1974)	Profesor en Columbia de 1927 a 1950. Activo en política. Mejor conocido por Dare the Schools to Create a New Order? (¿Se atreven las escuelas a crear un Nuevo Orden?) de 1932.
John Dewey (1859-1952)	El educador-filósofo más conocido de Estados Unidos. Abogó por el conexionismo entre materias y alumnos a través del aprendizaje aplicado. Dirigió una escuela laboratorio en la Universidad de Chicago. Trabajo mejor conocido: Democracy and Education (Democracia y Educación) de 1916.
Charles Eliot (1834-1926)	Presidente de la Universidad de Harvard por cuarenta años. Organizó el Committee of Ten (Comité de los diez) en 1892 para establecer nuevos requisitos de entrada al college (universidad) y un currículo.
Benjamin Franklin (1706-1790)	Fundador de la Academia de Filadelfia, una forma primitiva de educación secundaria. También presidió la Convención Constitucional de los Estados Unidos en 1787. Escribió Proposals Relating to the Education of the Youth in Pennsylvania (Propuestas Acerca de la Educación de la Juventud en Pensilvania) en 1749.
Friedrich Froebles (1782-1852)	Estableció el primer jardín infantil (Kindergarden – Kleinkinderbeschäftig) en Alemania. Froebles enfatizó en el desarrollo natural en los niños y la necesidad de preparación de materiales (readyness material).
A. L. Gessell (1880-1961)	Dirigió la Clínica Yale para el Desarrollo de los Niños y allí condujo estudios tempranos sobre las normas y las características del crecimiento mental y físico. Los trabajos más conocidos: The Children from Five to Ten (Los niños de cinco a diez años) de 1946 y The Years from Ten to Sixteen (Los Años de Diez a Dieciséis) de 1956.
John Goodlad (1920-)	Reconocido teórico del currículo que aboga por el cambio en sus libros más conocidos: Behind the Classroom Door (Detrás de la Puerta del Aula) de 1967 y A Place Called School (Un Lugar Llamado Escuela) de 1984.
Robert Havighurst (1900-1991)	Sirvió como profesor en la Universidad de Chicago de 1941 a 1965. De los primeros sociólogos que estudió la educación. Los trabajos mejor conocidos: Growing up in River City (Creciendo en River City) de 1962 y Developmental Tasks in Education (Tareas de Desarrollo en Educación) de 1972.
Robert Hutchins (1889-1977)	Presidente de la Universidad de Chicago de 1929 a

	1945. Conservador en educación. Su trabajo mejor conocido: The Learning Society (La Sociedad que Aprende) de 1968.
Ivan Illich (1926-2002)	Sacerdote ordenado y profesor de colegio. Creía que la enseñanza interfería con el aprendizaje real. Revolucionario temprano en educación. Su trabajo más conocido: Deschooling Society (Desescolarizando la Sociedad) de 1970.
Thomas Jefferson (1743-1826)	Autor de la declaración de la independencia. Gran defensor de la educación gratis para los estudiantes más pobres. Desarrollo un plan temprano para un sistema de educación exhaustivo en la colonia de Virginia.
William Heard Kilpatrick (1878-1965)	Profesor en Columbia de 1909 a 1938. Propuso el método de proyectos de estudio para implementar las ideas de Dewey. Su trabajo más conocido: Education in a Changing Civilization (Educación en una Civilización Cambiante) de 1926.
Leonard Koos (1881-1974)	Abogado del movimiento Junior High durante el período de 1920 a 1925. Escribió The Junior High School (La Secundaria Junior). La Junior High School en el sistema americano incluye los años 7 y 8.
Horace Mann (1796-1859)	Reconocido como el Padre de la Educación en los Estados Unidos. Tuvo un papel definitivo en la creación y aprobación de la legislación de Massachusetts que estableció el precedente de las escuelas públicas.
Abraham Maslow (1908-1970)	Psicólogo que estableció una jerarquía de la satisfacción de necesidades, conocida como la Jerarquía Maslow. La jerarquía de Maslow ha sido la base para los trabajos en el tema de motivación. De acuerdo con ella, las necesidades van de aspectos necesarios a aspectos motivadores y son, de necesidades básicas a motivadoras, las siguientes: fisiológicas, de seguridad, sociales, de reconocimiento y autosuperación.
William McGuffey (1800-1873)	Desarrollo los primeros textos, llamados McGuffey Readers (Lecturas de McGuffey), para los grados 1 a 6 y para secundaria. Se vendieron más de 122 millones de libros.
Marshall McLuhan (1911-1973)	Educador canadiense que abordó por primera vez el tema de los efectos de los medios tecnológicos en la entrega del currículo. El trabajo mejor conocido: The Medium is the Message (El Medio es el Mensaje) de 1967.
Charles McMurry (1857-1929)	Fundador de la National Herbart Society. Escribió numerosos textos sobre métodos de enseñanza. El nombre completo de la National Herbart Society es National Society for the Scientific Study of Education (http://nsse-chicago.org).
Marie Montessori (1870-	Educadora europea defensora de un currículo personal

1952)	y progresivo para los niños. Hoy muchas de sus ideas existen en los colegios Montessori de Estados Unidos.
A. S. Neill (1883-1973)	Educador inglés que defendió la libertad para los niños. Por años, Neill operó un programa “existencial” en su colegio, que se relata en forma de crónica en su mejor trabajo: Summerhill de 1960.
Francis Parker (1837-1902)	Llamado el padre de la educación moderna por Dewey, Parker fue uno de los primeros fundadores del Movimiento Progresivo. Como superintendente de escuelas de Quincy, Massachusetts, Parker es acreditado por haber conformado las primeras áreas de estudio.
Johan Pestalozzi (1746-1827)	Humanista y educador europeo, defensor de los niños que crean en el aprender haciendo. Su frase, “la cabeza, el corazón, la mano”, es citada con frecuencia como una visión exhaustiva del desarrollo de los niños. Su trabajo más conocido es Leonard and Gertrude de 1781.
Jean Piaget (1896-1980)	Especialista suizo en el desarrollo de los niños con énfasis en crecimiento cognitivo. Piaget desarrolló un modelo de estados de desarrollo cognitivo que ha sido utilizado ampliamente en programas de niñez temprana en los 60s y 70s.
Joshep Mayer Rice (1857-1934)	Un médico que estudio el desarrollo de los niños y las enfermedades. Dejó la medicina para realizar un estudio de ocho años sobre cien escuelas y sistemas educativos en Estados Unidos. Los resultados, reportados en The Public School System in the United States (El Sistema Público de Educación en los Estados Unidos) de 1893, contribuyeron a los esfuerzos de reforma de la época.
Carl Rogers (1902-1987)	Rogers defendió una aproximación no-directiva y centrada en el cliente en la enseñanza. Su trabajo más conocido es Becoming a Person (Convirtiéndose en Persona) de 1961.
Jean Jacques Rousseau (1712-1778)	Educador europeo que veía a los niños “desenvolverse” a través del desarrollo natural. En su libro, Emile, Rousseau afirmó que los niños eran por naturaleza buenos, no malos.
Harold Rugg (1886-1960)	Profesor en la Universidad de Columbia de 1920 a 1951. Un educador progresista líder. Sus trabajos mejor conocidos son: The Child-Centered School (La Escuela Centrada en el Niño) de 1930 y Foundations of American Education (Fundamentos de la Educación en Estados Unidos) de 1947.
Charles Silberman (1925-2011)	Periodista que, como J. M. Rice el siglo anterior, llevó a cabo un estudio sobre las escuelas en Estados Unidos y lo presentó en su libro Crisis in the Classroom (Crisis en las aulas) de 1970.
B. F. Skinner (1904-1990)	Defendió el condicionamiento operante en el

	<p>aprendizaje y la instrucción programada. Sus trabajos más conocidos son: <i>The Technology of Teaching</i> (La Tecnología de la Enseñanza) de 1968 y <i>Beyond Freedom and Dignity</i> (Más allá de la Libertad y la Dignidad) de 1971.</p> <p>El condicionamiento operante es una forma de aprendizaje en la cual se supone que el comportamiento individual es modificado por sus consecuencias. En la Instrucción Programada, el aprendiz recibe unas instrucciones y un cuestionario para abordar un tema, que está dividido en módulos, con la ayuda de textos.</p>
Hilda Taba (1902-1967)	<p>Conocida como una desarrolladora práctica del currículo y especialista en diseño instruccional. Su trabajo mejor conocido es <i>Curriculum Development: Theory into Practice</i> (Desarrollo Curricular: Teoría en la práctica) de 1962.</p>
Edwar Thorndike (1874-1949)	<p>Contribuyó con más de 450 escritos sobre medición y evaluación en educación. Su trabajo más conocido es <i>The Measurement of Intelligence</i> (La Medición de la Inteligencia) de 1926.</p>
Alvin Toffler (1928 -)	<p>Un futurólogo cuyo impacto en la educación en la segunda mitad del siglo veinte ha sido muy fuerte. El trabajo más conocido: <i>Future Shock</i> (El Shock del Futuro) de 1970.</p>
Ralph Tyler (1902-1994)	<p>Director del Estudio de los Ocho Años (<i>Eight Year Study</i>) desarrollado entre 1932 y 1940. Defendió la evaluación de los resultados (<i>outcome assessment</i>) y el ciclo curricular de Tyler (<i>curriculum cycle</i>). Su trabajo más conocido es <i>Basic Principles of Curriculum and Instruction</i> (Principios Básicos del Currículo y la Instrucción) de 1949.</p>

Tabla 2. Autores principales alrededor del currículo.

En el estudio del currículo, muchos autores abordan el tema desde varios frentes: la definición del currículo, la planeación del currículo, el desarrollo del currículo, entre otros. Wiles afirma en su libro "Curriculum essentials"⁷ que la teoría como tal es necesaria para organizar las acciones que requiere ya sea la definición, planeación o desarrollo del currículo; él afirma que la teoría permite: (a) explicar los hechos, (b) proveer generalizaciones de alto nivel y (c) ayuda a distinguir entre los eventos que pueden ser triviales o cruciales.

La teoría del currículo aparece por primera vez en el libro "The curriculum" en 1918 de Franklin Bobbitt: *"La teoría central de currículo es simple. La vida humana, por variada que ésta sea, consiste en la realización de actividades específicas. La educación que prepara para la vida es la que prepara definitiva y adecuadamente para estas actividades. Sólo se requiere que uno vaya por el mundo y descubrir las habilidades, las actitudes, los hábitos, las apreciaciones y las formas de conocimiento que el hombre necesita. Éstos*

⁷ Wiles, Jon. (2005). *Curriculum essentials* (2nd ed.). Estados Unidos: Allyn & Bacon.

*serán los objetivos del currículo. El currículo será entonces esa serie de experiencias que los niños deben tener a través de la consecución de estos objetivos*⁸.

Con los años, las definiciones propuestas por Bobbitt empezaron a ser simples para los cambios tan rápidos que empezaron a surgir en la humanidad, en donde las personas ya no solo se enfrentan a simples actividades, sino que tienen grandes retos para los cuales requieren unas habilidades específicas.

Ralph Tyler (1949) es conocido por identificar la teoría del currículo como un conjunto de experiencias planeadas y define cuatro preguntas que debe hacerse una escuela para poderlas plantear:

¿Cuál es el propósito que las escuelas deben lograr?

¿Qué experiencias educativas tiene para lograr su propósito?

¿Cómo pueden organizarse de forma efectiva esas experiencias educativas?

¿Cómo se puede determinar que esos propósitos realmente se logran?

Por otro lado, Hilda Taba (1962) afirmó que el currículo está compuesto por varios elementos, en donde se tiene una declaración de metas y de objetivos específicos, donde se manifiestan patrones de aprendizaje y enseñanza e incluye un conjunto de evaluación con sus respectivos resultados.

En 1967, Robert Gagné describió el currículo como secuencia de unidades de contenido arreglada de tal forma que el aprendizaje de cada unidad puede ser realizado como un acto simple, siempre que las capacidades descritas por las unidades específicas precedentes (en la secuencia) hayan sido ya dominadas por el alumno.

Más tarde, Allan Glatthorn (1970) analizó que todas las teorías existentes hasta ese momento acerca del currículo variaban tanto en amplitud como en énfasis, de esta forma, proporcionó una nueva definición: "es el plan hecho para guiar el aprendizaje en las escuelas, usualmente representado en documentos de diversos niveles de generalidad, y la actualización de esos planes en la clase, según lo experimentan los alumnos y lo recogen los observadores"⁹.

Luego, en 1975, Stenhouse afirma que el currículo es un proyecto global, integrado y flexible que muestra una alta susceptibilidad para ser traducido en la práctica concreta institucional y deberá portar bases y principios generales para todos sus procesos (planificación, evaluación y justificación del proyecto educativo), los cuales podrán ser retomados como un marco orientador para los docentes y las escuelas para la solución de problemas¹⁰.

Glazman y de Ibarrola (1978) fueron los primeros que se refirieron al currículo como un plan formal de estudio en donde se da un proceso dinámico de adaptación al cambio social y al sistema educativo en particular.

⁸ Tomado de: Wiles, Jon. (2005). Curriculum essentials (2nd ed.). Estados Unidos: Allyn & Bacon.

^{9 6} Tomado de: Decker, W. (2003). Fundamentals of curriculum: passion and professionalism (2nd ed.). Taylor and Francis.

En 1981, Arnaz definió el currículo como un plan que conduce a un proceso concreto y determinante de enseñanza – aprendizaje que se desarrolla en una institución educativa, afirmó que el currículo es un conjunto interrelacionado de conceptos estructurado para definir diferentes acciones y actividades en donde se compone de: objetivos curriculares, plan de estudios, cartas descriptivas y un sistema de evaluación.

En ese mismo año, Whitty presentó el currículo como “una invención social que refleja elecciones sociales conscientes e inconscientes, concordantes con los valores y creencias de los grupos dominantes de la sociedad”¹¹.

10 años más tarde (1991), Alicia de Alba señaló que el currículo es una síntesis de elementos culturales (conocimientos, valores, costumbres, creencias, etc.) que conforman una propuesta política – educativa para impulsar diversos sectores sociales y cuyos intereses son diversos y contradictorios.

En 1987, Grundy plantea el currículo no como un concepto sino como una construcción cultural el cual es un modo de organizar una serie de prácticas educativas. En ese mismo año, Michael Apple declaró que el currículo es un enfoque economicista para comprender el poder reproductor de la educación.

René Ochs fue el primero en introducir en 1993 lo que hoy se conoce como el micro currículo, el cual consiste en un programa para un determinado curso o asignatura los cuales se organizan un conjunto de elementos que constituyen un ciclo de formación completo.

En 1994, Otmara González afirmó que el currículo constituye un proyecto sistematizado de formación y un proceso de realización a través de una serie estructurada de contenidos y experiencias de aprendizaje articuladas en una propuesta político – educativa, influenciados por diversos grupos sociales interesados en un tipo de educación con una finalidad de producir aprendizajes significativos orientados a las necesidades de un país. Además Otamara plantea que en cualquier nivel de enseñanza, el currículo debe desarrollarse en dos planos fundamentales: (a) un plano es estructural – formal en las definiciones políticas sobre el currículo: programas, textos, contenidos, guías de estudio, etc. y (b) procesual – práctico en sus procedimientos a nivel institucional que permita desarrollar una determinada propuesta curricular en el aula.

Por otro lado, Fátima Addine en el año 2000, definió el currículo como un proyecto educativo integral desarrollado mediante diferentes procesos en donde se tienen relaciones de interdependencia “en un contexto histórico – social, condición que le permite rediseñarse sistemáticamente en función del desarrollo social, progreso de la ciencia y necesidades de los estudiantes, que se traduzca en la educación de la personalidad del ciudadano que se aspira a formar”¹².

AUTOR	CONCEPTO
Bobbit (1918)	Un conjunto de experiencias, dirigidas o no, centrado en desarrollar habilidades en el individuo. Enfatiza el desarrollo de habilidades del individuo.

¹¹ Tomado de: Jiménez, N. E. L. (2001). La de-construcción curricular (1st ed.). Cooperativa Editorial Magisterio.

¹² Tomado de: Decker, W. (2003). Fundamentals of curriculum: passion and professionalism (2nd ed.). Taylor and Francis.

Ralph Tyler (1949)	Son todas las experiencias de aprendizaje planeadas y dirigidas por la escuela. Identifica las tareas principales del currículo.
Hilda Taba (1962)	Compuesto por varios elementos: metas, objetivos, selección del contenido, patrones de aprendizaje y enseñanza y programa de evaluación de los resultados.
Robert Gagné (1967)	Secuencia de unidades de contenido con una secuencia definida. Le da relevancia a la influencia que puede tener el ambiente en el aprendizaje.
Allan Glatthorn (1970)	Plan hecho para guiar el aprendizaje en las escuelas.
Stenhouse (1975)	Proyecto global, integrado y flexible con bases y principios generales para todos sus procesos.
Glazman y de Ibarrola (1978)	Un plan formal de estudio.
Arnaz (1981)	Un plan que conduce a un proceso concreto y determinante de enseñanza – aprendizaje.
Whitty (1981)	Es una invención social que refleja elecciones sociales conscientes o inconscientes.
J. Grundy (1987)	No es un concepto sino una construcción cultural.
Michael Apple (1987)	Es un enfoque economicista para comprender el poder reproductor de la educación.
Alicia de Alba (1991)	Un conjunto de elementos culturales (conocimientos, valores, costumbres, creencias, etc.) que conforman una propuesta política – educativa.
René Ochs (1993)	Un programa para un determinado curso o asignatura.
Otmara González (1994)	Un proyecto sistematizado de formación y un proceso de realización a través de una serie estructurada de contenidos y experiencias de aprendizaje articuladas en una propuesta político – educativa.
Fátima Addine (2000)	Un proyecto educativo integral desarrollado mediante diferentes procesos.

Tabla 3. Definiciones del currículo.

Finalmente, La 115 de 1994: ley general de educación de Colombia, en su artículo 76 define el currículo como: “un conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías, y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional”¹³. Aunque ésta definición incluye los planes de estudio, la ley 115 en su artículo 79, hace una clara diferencia entre lo que se entiende por currículo y la definición puntual de los planes de estudio: “El plan de estudios es el esquema estructurado de las áreas obligatorias y fundamentales y de áreas optativas con sus respectivas asignaturas, que forman parte del currículo de los establecimientos educativos”¹⁴.

¹³ Ley 115 de 1994. Por la cual se expide la ley general de educación. Artículo 76.

¹⁴ Ley 115 de 1994. Por la cual se expide la ley general de educación. Artículo 79.

1.3. Modelos Curriculares.

Autores como Ralph Tyler, Hilda Taba, Allan Glatthorn, Alicia de Alba, Repaport and Kibby, entre otros, tienden a utilizar diversos paradigmas y modelos para representar un conjunto de elementos que permiten describir el proceso de diseño y construcción del currículo; y aunque en general no se apoyan en investigación, tales modelos permiten tener una representación más explícita de su preparación¹⁵. Repaport and Kibby afirman que existen diversas perspectivas acerca de los modelos curriculares, y es allí donde nacen los “algoritmos curriculares”; en donde las diferencias entre estos dos términos no muchos autores lo reconocen o simplemente lo definen como uno solo. Repaport define los modelos curriculares como modelos conceptuales y, los algoritmos curriculares se refieren principalmente a procedimientos.

Deschamp en 1983 sugiere que muchos de los llamados modelos de planificación curricular son realmente algoritmos porque establecen ciertos procedimientos paso a paso. Por otro lado, Ross en el año 2000 se refirió a los modelos curriculares como estructuras basadas en contenido y procedimientos, es decir, que los algoritmos estaban incluidos en los modelos curriculares. Y Kelly en el 2004 define otras dos vertientes: el currículo como contenido y el currículo como procedimiento y desarrollo.

Por otro lado, los autores y académicos estadounidenses como Posner (1998), proponen una clasificación más amplia que describen los modelos curriculares, los cuales se caracterizan por diferentes preguntas. De ésta forma entonces, consideran que los modelos curriculares (sin hacer una diferencia clara con los llamados algoritmos curriculares), se pueden dividir en cuatro grupos:

- El enfoque de procedimiento o procesal: ¿Cuáles son los pasos que se debe seguir?
- El enfoque descriptivo: ¿Cuáles son las funciones de los planeadores de currículo?
- El enfoque conceptual: ¿cuáles son los elementos de la planificación curricular y cómo se relacionan entre sí?
- El enfoque crítico: ¿Cuáles son los objetivos principales?

A continuación se presentan los modelos curriculares según la clasificación propuesta por Posner.

Modelos procesales.

El modelo que influyó en esta categoría es el modelo de Tyler. Este tipo de modelos representan el cómo simplificar situaciones complejas de enseñanza para que los planes y procedimientos a nivel curricular puedan llevarse a cabo de manera racional. A continuación se presentan el conjunto de modelos de ésta categoría¹⁶.

Modelo de Tyler. El modelo curricular propuesto por Tyler se define como “un método racional para encarar, analizar e interpretar el currículo y el sistema de enseñanza en cualquier institución educativa”.

¹⁵ Basado en: Marsh, C. J. (2009). Key Concepts for Understanding Curriculum (4th ed., p. 224). Routledge.

¹⁶ Tyler, R. W. (1969). Basic Principles of Curriculum and Instruction (1st ed., p. 134). University Of Chicago Press.

Su diseño de basa en cuatro preguntas ¿Qué fines desea alcanzar la institución educativa? ¿Cuáles experiencias educativas ofrecen mayores posibilidades de alcanzar esos fines? ¿Cómo se pueden organizar de manera eficaz esas experiencias? ¿Cómo podemos comprobar si se han alcanzado los objetivos propuestos? Para estudiar estas interrogantes, Tyler sugiere un modelo que se apoya en la filosofía de la educación y en la psicología del aprendizaje para que actúen como elementos que guíen las decisiones educativas.

El modelo está estructurado en siete etapas:

- a) *La primera etapa* consiste en el estudio de los propios docentes como fuente de objetivos educacionales.
- b) *La segunda etapa* resalta la necesidad de hacer un estudio de la vida contemporánea de la escuela.
- c) *La tercera etapa* está definida por la intervención de los especialistas que son una fuente importante para sugerir los objetivos en las distintas asignaturas de la institución.
- d) *La cuarta etapa* la constituye el papel de la filosofía en la selección de los objetivos.
- e) *La quinta etapa* es la selección y orientación de las actividades de aprendizaje.
- f) *La sexta etapa* la constituye la forma de organizar las actividades para un aprendizaje efectivo.
- g) *La séptima etapa* es evaluar la eficacia de las actividades de aprendizaje.

Modelo de Taba. La propuesta del modelo curricular de Taba cuenta con tres criterios para la elaboración del currículo. El primero consiste en investigar cuáles son las demandas y los requisitos de la sociedad; el segundo consiste en contar con la información sobre el aprendizaje y la naturaleza de los estudiantes; y el tercero se refiere a la naturaleza del conocimiento y sus características específicas, así como las contribuciones únicas de las disciplinas de las cuales se deriva el contenido del currículo.

Teniendo en cuenta estos tres puntos, Taba plantea siete pasos que se deben llevar a cabo para el diseño del currículo:

- a) *El primer paso* es el diagnóstico de necesidades.
- b) *El segundo paso* se refiere a la formulación de objetivos claros y amplios.
- c) *El tercer paso* es la selección del contenido.
- d) *El cuarto paso* lo constituye la organización del contenido.
- e) *El quinto paso* es la selección de las actividades de aprendizaje.
- f) *El sexto paso* es la organización de las actividades de aprendizaje.
- g) *El séptimo paso* es la determinación de lo que se va a evaluar y de las maneras y los medios para hacerlo.

Modelo de Goodland y Richter. Este modelo propuesto sigue la lógica de Tyler pero añade en tres niveles a la planificación del currículo: el nivel de instrucción, el nivel institucional y el nivel de la sociedad.

Modelo de Posner. Este modelo es otro enfoque a la planificación curricular basada en los resultados de aprendizaje previstos (FEI), en un plan de instrucción y en un plan de evaluación.

Modelo de Cohen. Este modelo de planificación del currículo, conocido también como "modelo de interacción", presenta un enfoque en donde se hace hincapié a lo no lineal para la selección de objetivos, la selección y organización de experiencias de aprendizaje y evaluación.

Modelo de Skilbeck. Este modelo de la relevancia a la cultura de la institución, de esta forma el primer paso que se propone realizar para la planificación del currículo es un análisis situacional de la institución. Los siguientes pasos incluyen la formulación de metas, la creación, ejecución y seguimiento del currículo.

Modelo de Jhonson. Este modelo está basado en tres elementos: Los de planeación, los de implementación y los de evaluación. (En inglés conocido como el modelo P-I-E, Planning – Implementation – Evaluation)

Modelo de Winggins and McTighe. Este modelo está basado en un diseño instruccional inverso (en inglés, Understanding by design), que parte de la identificación de los resultados deseados, continua con una definición clara de las evidencias de aprendizaje y finalmente se planean las experiencias de aprendizaje. Un primer modelo propuesto por estos autores es el llamado: "Clarifying content priorities", en donde se tienen diferentes niveles de prioridad de los conceptos de un curso determinado.

Modelos procesales	
Tyler (1949)	Modelo de planificación racional
Taba (1962)	Modelo de inducción
Goodland and Richter (1966)	Modelo de planificación niveles
Posner (1974)	Modelo orientado a resultados de aprendizaje
Cohen (1974)	Modelo de interacción
Skilbeck (1976)	Modelo de análisis de la situación
Jhonson (1967)	Modelo P-I-E
Winggins and McTighe (1998)	Modelo orientado a la comprensión por diseño

Tabla 4. Modelos curriculares procesales.

Modelos descriptivos.

Este tipo de modelos tienen como característica principal la participación activa de todos los actores involucrados en el currículo y su planificación sobre la práctica. A continuación se presentan el conjunto de modelos de ésta categoría¹⁷.

Modelo de Walker. Walker propone un modelo descriptivo, que construyó a partir de la experiencia como observador participante en reuniones de profesores que planifican su currículo, ya que su interés central era como planificaban y cuáles eran sus preocupaciones centrales. A este modelo se le conoce como modelo naturalista porque su

¹⁷ Tomado de: Marsh, C. J. (2009). Key Concepts for Understanding Curriculum (4th ed., p. 224). Routledge.

autor quiso retratar como se planifica el currículo en la práctica. Su propuesta está compuesta por una secuencia de tres pasos:

- **Plataforma.** Consiste en un conjunto de concepciones, teorías y objetivos.
- **Deliberación.** Consiste en buscar ideas concretas y alternativas claras de solución de problemas que se perciben.
- **Diseño.** La fase de deliberación abre paso a la toma de decisiones. En este paso, Walker distingue entre el diseño explícito que consiste en las soluciones aceptadas una vez discutidas y el diseño implícito que consiste en las acciones que se siguen sin considerar alternativas. La culminación de este paso es la elaboración de objetos de enseñanza y la creación de escenarios educativos.

Modelo de Stenhouse. Stenhouse propone un modelo de Investigación y Desarrollo del currículo. En este modelo él representa la separación entre la teoría y la práctica, y entre investigación y acción. En él se propone un currículo el cual tiene que ser una parte integral del sistema educativo y debe ser el producto de un proceso deliberado de diseño, investigación y desarrollo que ha incluido:

- Identificación de necesidades de aprendizaje.
- La planificación de los componentes del programa de formación y el aprendizaje con sus respectivos resultados.
- Planificación para la entrega, los recursos y la evaluación.
- Registro planificación para la evaluación del programa de aprendizaje.

Modelos Descriptivos	
Walker (1971)	Modelo Naturalista
Stenhouse (1975)	Modelo de procesos de investigación y desarrollo

Tabla 5. Modelos curriculares descriptivos.

Modelos conceptuales.

Los diversos creadores de los modelos en esta categoría los describen como una planeación del currículo centrado en temas profundos, en donde los procedimientos de planificación pierden relevancia. A continuación se presentan el conjunto de modelos de ésta categoría¹⁸.

Modelo de Schwab. Schwab plantea en su propuesta la necesidad de ir conformando el currículo a partir de la experiencia cotidiana de los estudiantes, por lo que no es necesario, según su opinión, preestablecer el currículo. Un concepto importante en este modelo es la “deliberación”, donde los planificadores del currículo, se toman el tiempo necesario para ordenar los hechos relevantes para considerar soluciones alternativas. Otro término importante que usa Schwab para describir su modelo es “lugares comunes”, para identificar cuatro componentes que debe tener todo currículo: Objetivos, estudiante, docente y el medio.

¹⁸ Tomado de: Marsh, C. J. (2009). Key Concepts for Understanding Curriculum (4th ed., p. 224). Routledge.

Modelo de Gardner. Este modelo se basa en la teoría de inteligencias múltiples en donde se consideran procesos didácticos capaces de promover el aprendizaje del alumno en todas las disciplinas. Al poner en práctica ésta propuesta, afirma Gardner, le permite al docente trabajar en equipo junto con otras personas que posean habilidades profesionales diferentes de las suyas o incorporar diversos medios y recursos al currículo.

Modelo de Resnick y Klopfer. Resnick y Klopfer, junto con un número de psicólogos cognitivos, se centraron en el constructivismo, que es la orientación de que el conocimiento es algo construido por los seres humanos y no descubierto. Este modelo representa que los profesores y los estudiantes pasan por conflictos cognitivos internos y, en el proceso, el explorar ideas y conceptos permite generar nuevos conocimientos.

Modelo de Cesar Coll. Este modelo curricular también está basado en el constructivismo. La diferencia entre el modelo de Coll y el de Resnick y Klopfer, es que este enfoque está construido para el diseño de un currículo basado en proyectos, en donde se definen actividades y responsabilidades (roles) para los estudiantes y se planifica para el desarrollo de competencias en cada uno de ellos.

Modelos conceptuales	
Schwab (1970)	Modelo de deliberación
Gardner (1983)	Modelo de múltiples inteligencias
Resnick y Klopfer (1989)	Modelo constructivista
Cesar Coll (1991)	Modelo basado en proyectos

Tabla 6. Modelos curriculares conceptuales.

Enfoques críticos.

A finales de 1970, un cambio de enfoque se hizo evidente cuando los expertos del currículo empezaron a abandonar los enfoques tradicionales y favorecieron un cambio un enfoque “reconceptual” (una nueva forma de teorización), criticando los actuales esquemas conceptuales y estructuras políticas. A continuación se presentan el conjunto de modelos de ésta categoría¹⁹.

Enfoques críticos	
Bernstein (1973)	Control social y cultural
British Columbia University (1974)	Modelo basado en competencias
Bowles y Gintis (1976)	Reproducción social
Giroux (1982)	Reproducción cultural
Eisner (1974)	Alfabetización artística
Pinar (1980)	Existencial / psicoanalítico
Van Manen (1980)	Fenomenológico
Miller (1992)	Autobiográfica / biográfico
Lather (1991)	El análisis de género y pedagogía feminista
Sears (1992)	El análisis de género y la identidad masculina
McCarthy (1988)	Raza
Slattery (1995)	Postmodernismo / Postestructural

¹⁹ Tomado de: Marsh, C. J. (2009). Key Concepts for Understanding Curriculum (4th ed., p. 224). Routledge.

Tabla 7. Enfoques críticos – Modelos curriculares.

1.4. Componentes de un Currículo.

El currículo juega un papel importante en un sistema educativo. Es de alguna manera un proyecto que lidera el profesor y el estudiante para alcanzar los objetivos deseados. Como resultado de ello, el currículo se debe diseñar de tal manera que pueda llevar al profesor y al estudiante a cumplir con los resultados de aprendizaje deseados. Para esto es fundamental que el currículo cuente con estos cuatro componentes, los cuales se interrelacionan entre sí²⁰:

- I. Objetivos del currículo, metas y objetivos de aprendizaje. Consiste en especificar lo que hay que hacer. Se trata de captar qué objetivos, la visión, la filosofía, la misión y las metas que se quieren alcanzar. Además, define claramente la razón de ser y el propósito del currículo. Este componente incluye:
 - a) Objetivos del currículo. Los objetivos suelen ser expresión de lo que un profesor tiene la intención de hacer en el currículo, son declaraciones generales que proporcionan orientación a la acción de la intención educativa.
 - b) Objetivos de aprendizaje. Los objetivos son las declaraciones claras y específicas de lo que los estudiantes deben ser capaces al finalizar un curso o un tema específico. Los objetivos son por lo general las declaraciones específicas de la intención educativa que describen los resultados ya sea de carácter general o específico y son herramientas fundamentales en la planificación del currículo, ya que hacer permite diseñar las actividades a realizar y las posibles formas de evaluar que proporcionan elementos que permiten observar y medir el progreso del estudiante.
 - c) Metas. Las metas son declaraciones de intenciones educativas que son más específicos que los objetivos, es una descripción muy general de lo que el currículo espera lograr y pueden abarcar todo un programa, un área temática o varios niveles de grado.
- II. Contenido del currículo. El contenido es un elemento por el cual los objetivos se cumplen, el cual debe:
 - Tener un significado.
 - Tener validez.
 - Ser interesante.
 - Ser de utilidad.
 - Facilitar el aprendizaje.
 - Ser factible.
 - Estar actualizado permanentemente.

²⁰ Tomado de: Marsh, C. J. (2009). Key Concepts for Understanding Curriculum (4th ed., p. 224). Routledge.

- III. Experiencias de aprendizaje. Son el núcleo del currículo. Son las estrategias y metodologías de enseñanza aprendizaje para poner en práctica los objetivos y usar los contenidos con el fin de producir un resultado y cumplir las metas propuestas.
- IV. Evaluación. Es un componente esencial del desarrollo curricular. A través de la evaluación de un currículo se descubre si está logrando sus metas y objetivos, si los docentes están haciendo un trabajo en el aula de forma eficaz y si los estudiantes están aprendiendo en realidad.

1.5. Características del currículo.

Algunos expertos curriculares, tales como Goodlad, sostienen que un análisis de las definiciones básicas es un buen punto de partida para examinar todo los campos del currículo. Otros autores sostienen que hay conceptos importantes o características que deben tenerse en cuenta y que dan algunas orientaciones de cómo puede desarrollarse un currículo de forma exitosa. (Westbury, 2007)

Eisner y Vallance (1974) presentan el currículo basado en cinco definiciones básicas: (a) un proceso de orientación cognitiva: las habilidades cognitivas aplicables a una amplia gama de problemas intelectuales, (b) orientación tecnológica: desarrollar medios para alcanzar fines preestablecidos, (c) orientación: orientar a cada alumno a descubrir y desarrollar sus identidades únicas, (d) orientación reconstruccionista social: usar y apreciar las ideas y las obras de las diversas disciplinas, y (e) orientación académica: para utilizar y valorar las ideas y las obras de las diversas disciplinas.

En 1986, Vallance modifica estas orientaciones cambiando la característica alrededor de la orientación por “el éxito personal: persigue un fin específico y práctico” y añade una definición más: “currículo de un compromiso personal: aprendizaje para perseguir sus recompensas intrínsecas”.

Otros expertos como Longstreet y Shane (1993) definen cuatro características principales del currículo: (a) sociedad orientada al currículo: el propósito de la educación es servir a la sociedad (b) currículo centrado en el estudiante: el estudiante es la fuente fundamental de todo currículo, (c) currículo centrado en el conocimiento: el conocimiento es el corazón del currículo, y (d) currículo ecléptico: el currículo debe mezclar todas las características anteriores.

Más tarde Beane (2001), argumenta que todo currículo debe tener estas cinco características: (a) preocupación por las experiencias de los alumnos, (b) la toma de decisiones sobre los contenidos y procesos, (c) toma de decisiones sobre una variedad de temas, (d) participación de muchos grupos, y (e) toma de decisiones en muchos niveles.

Por otro lado, Walker (2003) afirma que las características fundamentales del currículo son: (a) contenido, el cual se puede representar en términos de mapas conceptuales y tópicos importantes alrededor de cada tema; (b) Propósito, en donde generalmente se categoriza como intelectual, social y personal y a menudo dividido en fines de orden superior o fines declarados; y (c) organización, en donde la planificación se basa en el alcance y la secuencia y puede estar bien organizado o relativamente abierta.

No existe un único conjunto de características para describir un currículo, cada uno de ellos está orientado por los objetivos y metas que se necesitan alcanzar. Por ejemplo, KICE – Korea Institute for Curriculum and Evaluation²¹, definieron en el 2010 que las características principales de todo currículum son: (a) diseño y gestión del currículo de los diferentes niveles, (b) diseño y administración del currículos después de la escuela, (c) cómo el currículo se ve reflejado sobre las características de la escuela, (d) el control de la cantidad y el nivel de contenidos de enseñanza, y (e) un enfoque integrado entre los contenidos.

1.6. Tipos de currículo

<i>Tipos de currículo</i>	<i>Definiciones</i> ^{22 23}
Currículo Explícito o Escrito	Es lo que está escrito como parte de la instrucción formal de las experiencias académicas: contenidos, textos, y materiales de apoyo, los cuales son abiertamente elegidos para apoyar el currículo. Por lo tanto, el currículo explícito se limita generalmente a los acuerdos establecidos por escrito y a la creación y revisión de los contenidos por parte de los directivos y docentes.
Currículo Implícito o Latente	Es aquel que se transmite de forma implícita y no está escrito. Este tipo de currículo está basado en el aprendizaje mediante las relaciones sociales que se establecen y por las actitudes que se manifiestan en el aula de clase, y está enfocado más en el hacer que en la presentación de contenidos.
Currículo Abierto	Es un tipo de currículo en donde los objetivos están definidos de forma clara y el profesor es el encargado de diseñarlo y aplicarlo en el aula de clase. Es un currículo que está sometido a un continuo proceso de revisión y reorganización.
Currículo Cerrado	Se presentan de forma detallada todos los contenidos, materiales y metodologías a utilizar por parte del profesor en cada una de las áreas de enseñanza.
Currículo Social	Cortes (1979) define el currículo como: “Un currículo masivo e informal que se desarrolla en la familia, barrios, iglesias, organizaciones en donde el estudiante tiene diferentes fuentes para su

²¹ Korea Institute for Curriculum and Evaluation. (n.d.). Retrieved March 27, 2013, from <http://kice.re.kr/en/index.do>

²² Tomado de: Marsh, C. J. (2009). Key Concepts for Understanding Curriculum (4th ed., p. 224). Routledge.

²³ Tomado de: Wiles, J. W. (2004). Curriculum Essentials: A Resource for Educators (p. 240). Allyn & Bacon.

	aprendizaje como pueden ser los medios de comunicación” ²⁴
Currículo Oculto	Es lo que está implícito en la propia estructura y naturaleza de las escuelas, y lo que gira en torno a las rutinas diarias. Longstreet y Shane (1993) lo definen como: “el "currículo oculto", son todos los conocimientos, destrezas, actitudes y valores que se derivan de la propia naturaleza y diseño organizacional de la escuela, así como de los comportamientos y actitudes de sus maestros y administradores, que se transmite de forma implícita” ²⁵
Currículo Nulo o Ausente	Eisner (1979) lo describe como: “aquel conjunto de contenidos, aprendizajes, y habilidades que no están presentes (o lo están de manera insuficiente) en los currículos diseñados o planificados, pero que constituyen una de las demandas de los alumnos o de la sociedad. Este currículo puede estar ausente por diferentes causas: por omisión, por problemas de tiempo, por preferencia del docente o por no ser evaluados” ²⁶
Currículo Phantom	Los mensajes prevalentes en y a través de la exposición de cualquier tipo de medio de comunicación. Estos los mensajes juegan un papel importante en la formación cultural de los estudiantes.
Currículo concomitante	Es lo que se enseña en el hogar de cada estudiante, las cuales giran alrededor de las lecciones sobre los valores, la ética o la moral y comportamientos moldeados o experiencias sociales basadas en las preferencias de la familia.
Currículo Retorico	Se componen de ideas ofrecidas por los responsables políticos, funcionarios o administradores. Este tipo de currículo también puede provenir de los profesionales que participan en la formación, o de las iniciativas educativas que resultan de las decisiones basadas en los informes nacionales y locales, discursos públicos, o de los textos que critican las

²⁴ Tomado de: Cortés, C. (1979). The Societal Curriculum. The association for supervision and curriculum development, 5. Retrieved from http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el_197904_cortes.pdf

²⁵ Tomado de: Longstreet, W. S., & Shane, H. G. (1992). Curriculum For A New Millennium (1st ed., p. 480). Pearson.

²⁶ Tomado de: Arrieta de Meza, B. M. (2001). el currículum oculto y sus diferentes modalidades. revista iberoamericana de educación. Retrieved from <http://www.rieoei.org/deloslectores/220Meza.PDF>

	prácticas educativas obsoletas. También pueden provenir de las obras publicadas que ofrecen actualizaciones en el conocimiento pedagógico.
Currículo en Uso o Real	Es el currículo real que presenta cada docente en el aula, el cual, por las dinámicas que se presentan con los estudiantes en clase, se realizan modificaciones y ajustes al currículo explícito.
Currículo Recibido	Es el currículo (conceptos y contenidos) que realmente aprenden los estudiantes en el aula de clase.
Currículo Interno	Son los procesos y contenidos que combinados con las experiencias y realidades del estudiante, crean nuevos conocimientos en cada uno de ellos. Mientras que los docentes deben ser conscientes de este currículo, tienen poco control sobre él, ya que es único para cada estudiante.
Currículo Electrónico	Este tipo de currículo puede ser formal o informal, y está basado en los conceptos e información a los que el estudiante puede acceder por medio de búsquedas en internet. Las implicaciones para las prácticas educativas que son parte del currículo abierto, debe incluir lecciones sobre cómo ser consumidores inteligentes de información, la forma de evaluar críticamente la exactitud y veracidad de la información, así como la fiabilidad de las fuentes consultadas.

Tabla 8. Tipos de currículo.

1.7. Definición de diseño curricular.

En la literatura acerca de currículo, el término “diseño curricular” se describe como una etapa o uno de los procesos se llevan a cabo en la planeación del currículo. El diseño curricular, según los expertos, puede entenderse como una dimensión del currículo, la cual es una metodología que permite la modelación, estructuración y organización de todos los elementos curriculares²⁷.

²⁷ Basado en: Wiles, J. (2005). Curriculum essentials (2nd ed.). Estados Unidos: Allyn & Bacon.
Marsh, C. J. (2009). Key Concepts for Understanding Curriculum (4th ed., p. 224). Routledge.

Autores como Wiles²⁸ y Marsh²⁹ conciben la ejecución del proceso de diseño de curricular con la definición de un conjunto de seis elementos primordiales:

1. Objetivos.

Los objetivos describen los fines previstos y los resultados esperados de las actividades de enseñanza y establecen las bases para la evaluación. Marsh argumenta que los objetivos son de gran ayuda en la planificación del currículo, ya que en ellos se tienen las bases de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Los objetivos ayudan a los docentes y estudiantes a centrarse en lo que va a ser evaluado, en donde debe existir una estrecha relación entre las asignaciones, pruebas y listas de control utilizadas por el profesor y los objetivos de la unidad didáctica en particular o para cada una de las lecciones. La información recibida por los estudiantes acerca de las evaluaciones por medio de los objetivos, les permite saber si están logrando los estándares requeridos.

Aunque algunos docentes se resisten a usar objetivos porque consideran que son limitantes o inapropiados para ciertos contenidos y actividades que no se pueden definir o evaluar de una forma tan específica, los expertos argumentan que es difícil el diseño de un currículo cuando no se tienen claras las metas y la evaluación.

Existen tres tipos de objetivos³⁰, en los cuales los diferentes aspectos del proceso de aprendizaje del estudiante:

- a. Objetivos cognitivos. En ellos se representan el “que” debe aprender el estudiante.
- b. Objetivos afectivos. Representan en el “que” debe pensar o preocuparse el estudiante.
- c. Objetivos conductuales. Definen el “que” los estudiantes deben ser capaz de hacer.

Adicionalmente, los objetivos también pueden reflejar diferentes niveles de aprendizaje:

- a. Objetivos maestros. Son los que están enfocados en los elementos esenciales como son el aprendizaje del estudiante y las habilidades que deben dominar antes de pasar al siguiente nivel.
- b. Objetivos de desarrollo. Están relacionados con los resultados de aprendizaje más complejos los cuales permiten el seguimiento a los diversos grados de progreso.
- c. Objetivos instruccionales. Describen en detalle los aprendizajes que los estudiantes adquieren cuando termina una unidad de instrucción, tales como:

²⁸ Wiles, J. W. (2004). Curriculum Essentials: A Resource for Educators (p. 240). Allyn & Bacon.

²⁹ Marsh, C. J. (2009). Key Concepts for Understanding Curriculum (4th ed., p. 224). Routledge.

³⁰ Tomado de: Goals, Objectives and Outcomes › Assessment Primer › Assessment › University of Connecticut. (n.d.). Retrieved April 19, 2013, from <http://assessment.uconn.edu/primer/goals1.html>

una clase, un módulo, un capítulo o un conjunto de criterios, que determinan un nivel de rendimiento aceptable.

2. Resultados de aprendizaje.

Los resultados del aprendizaje son declaraciones que describen el aprendizaje significativo y esencial que el estudiante ha alcanzado y que se pueden demostrar de manera detallada al final de un curso o programa. Estos resultados permiten identificar lo que el alumno va a saber y ser capaz de hacer al final de un curso o programa: el conocimiento esencial y perdurable, habilidades y actitudes, que constituyen el aprendizaje integrado que necesita un graduado de un curso o programa.

La diferencia que existe entre los objetivos y los resultados es que, por un lado los objetivos son las metas a lograr y los resultados, como su nombre lo indica, son resultados de lo que se ha aprendido, es decir, la evidencia de que el aprendizaje se llevó a cabo. Los objetivos se centran en los tipos específicos de rendimiento que se espera que los estudiantes demuestren al final de un curso y se escriben a menudo en términos de intenciones de enseñanza y por lo general muestran el contenido que el docente tiene la intención de cubrir. Los resultados de aprendizaje, por otro lado, son más centrados en el estudiante y describen qué es lo que el alumno debe aprender.

Según Wiles³¹, los resultados de aprendizaje están divididos en tres componentes principales al momento de definirlos:

- a. Debe contener una palabra de acción que identifica el rendimiento por demostrar.
- b. Debe tener una declaración de aprendizaje que especifica como se demuestra en el desempeño lo que se ha aprendido.
- c. Debe tener una declaración amplia de los criterios para un rendimiento aceptable.

Adicionalmente, cada uno de los resultados de aprendizaje deben representar para el docente: (a) el contenido, (b) las estrategias, (c) los tipos de actividad, y (d) la evaluación; y le debe proporcionar al estudiante: (a) un marco completo que le permita orientar sus estudios, y (b) un punto de partida para prepararse para la evaluación.

3. Estándares.

Después de la declaración de las metas 2000 en 1990, los Estados Unidos se embarcó en un modelo educativo basado en resultados³², que contó con los estándares y pruebas para toda una estructura curricular. Los estándares estatales para la educación nacional se generaron con base a las normas y criterios de las

³¹ Wiles, J. (2005). Curriculum essentials (2nd ed.). Estados Unidos: Allyn & Bacon.

³² Tomado de: National Curriculum Standards for Social Studies: Introduction | National Council for the Social Studies. (n.d.). Retrieved April 19, 2013, from <http://www.socialstudies.org/standards/introduction>

pruebas nacionales y estatales, y la razón fue que dichas normas eran la clave para la preparación económica tanto nacional como individual.

Estos estándares curriculares son un conjunto de normas o directrices que reflejan los objetivos de un sistema o de la comunidad educativa. Por lo general, los estándares del currículo afectan cómo funcionan las escuelas y cómo los docentes dictan sus clases. De esta manera, los docentes pueden monitorear y evaluar un currículo para ver lo beneficioso que es para el aprendizaje del estudiante.

Se han definido estándares básicos para varias disciplinas y profesiones asociadas con matemáticas, ciencias, lenguaje, artes, escritura, lectura, estudios sociales, economía y geografía. La gran mayoría de estos estándares han sido adoptados y adaptados en los diferentes estados de Estados Unidos y en diversas instituciones educativas.

4. Alineación curricular.

La alineación del currículo según Wiles es el alineamiento entre el currículo y uno o más de los siguientes elementos: las normas gubernamentales, las pruebas estandarizadas o pruebas de estado, evaluaciones, tareas de los estudiantes, libros de texto y las actividades en el aula de clase. El proceso evita que los docentes superpongan o se salten algo en el contenido que es esencial para la formación de los estudiantes.

Este proceso, que facilita la comunicación entre los mismos docentes, entre ellos y los planificadores de currículo y los directivos de la institución, los expertos en currículo lo han clasificado en dos tipos³³:

- a. Alineación vertical. está planeando para diseñar el currículo en todos los niveles escolares, desde preescolar hasta la escuela secundaria y superior, basándose en la instrucción basada en los estándares. Este tipo de proceso permite una mejora en el rendimiento de los estudiantes al disminuir la cantidad de tiempo en actividades de “re-enseñanza”.
- b. Alineación horizontal. es la alineación del currículo que se enseña por los docentes que se encuentran en un mismo grado o semestre académico, logrando formar al estudiante para el siguiente nivel. Este proceso le proporciona a los docentes una guía para la creación de los contenidos, las actividades pedagógicas y la evaluación.

5. Evaluación de las necesidades.

Marsh³⁴ plantea que la evaluación de las necesidades sirve como un “test de realidad” en la planificación del currículo. Como se establecen metas y objetivos, pueden surgir dudas sobre su idoneidad: ¿son realistas las metas? ¿Que pueden alcanzar a cumplir los estudiantes? En el proceso de evaluación de las

³³ Wiles, J. (2005). Curriculum essentials (2nd ed.). Estados Unidos: Allyn & Bacon.

³⁴ Tomado de: Marsh, C. J. (2009). Key Concepts for Understanding Curriculum (4th ed., p. 224). Routledge.

necesidades se aborda estas cuestiones y proporciona datos que permiten a los planificadores del currículo responder estas y otras preguntas.

La evaluación de las necesidades son únicas ya que se diseñan e implementan internamente en la institución; en la mayoría de los casos, las instituciones deciden sobre las categorías de datos que les gustaría revisar y los procedimientos para recopilar y evaluar la información.

6. Diseño y estructura de contenidos.

Según Wiles³⁵, mediante la determinación de cómo el contenido se va a tratar, el diseñador sesga el currículo orientándolo hacia ciertos fines; tenido en cuenta que el diseño de esos contenidos debe ser una extensión de la filosofía, el concepto del programa, las metas y los objetivos a diferentes niveles. Adicionalmente, afirma el mismo autor, la intencionalidad del diseñador de currículo debe ser un resultado de tres factores: la filosofía, la teoría del aprendizaje y el conocimiento de las bases de investigación para la instrucción. Para esto, existe un conjunto de estructuras estandarizadas para el diseño del contenido curricular, en donde se tiene en cuenta los niveles de dificultad, objetivos y resultados de aprendizaje. A continuación se presentan las cinco estructuras propuestas:

- a. Cadenas de contenido que se deben aprender en un orden predeterminado por el docente. En este caso, el sistema de pensamiento, los procedimientos estandarizados, la cronología y el material es un esquema representativo que obliga al estudiante a aprender el material en el orden dado.
- b. Diseño en espiral. El contenido expande su alcance y construye un aprendizaje a través de los años.
- c. Relación entre los conocimientos en un área específica y los contenidos.
- d. Enfoque conceptual. El contenido es organizado partiendo de tres etiquetas comunes: los campos básicos, los generales y los temáticos.
- e. Diseño integrado. Es el diseño de contenido interdisciplinario, es decir, la fusión entre dos o más disciplinas. Este tipo de diseños, afirma Wiles³⁶, borran las viejas estructuras y crear presentaciones “superpuestas” con contenido organizado en torno a los problemas, las necesidades de los estudiantes, o los resultados, tales como el desarrollo de habilidades y aplicaciones.

³⁵ Wiles, J. (2005). Curriculum essentials (2nd ed.). Estados Unidos: Allyn & Bacon.

³⁶ Tomado de: Wiles, J. (2005). Curriculum essentials (2nd ed.). Estados Unidos: Allyn & Bacon.

1.8. Procesos curriculares de una institución de educación superior.³⁷

Los procesos curriculares desde hace varios años se asemejan al ciclo propuesto por Tyler en 1949, el cual consiste en cuatro pasos básicos: análisis, diseño, implementación y evaluación. Estos pasos son de desarrollo deductivo y ordenado cuando se tienen claros los objetivos a desarrollar en el currículo. Según Wiles, el trabajo del currículo siempre ha tenido un conjunto de premisas y ha estado influenciado por principios filosóficos, las cuales ayudan a formar y establecer los criterios para la toma de decisiones y, a partir de allí, se establecen las metas, objetivos y estándares que le dan toda una formalidad a cada uno de los procesos curriculares que se llevan a cabo.

Muchos especialistas en currículo como son Jhon Dewey, Ralph Tyler y Hilda Taba afirman que el proceso de desarrollo curricular comienza con una búsqueda y definición de los criterios en los cuales se basa la toma de las decisiones acerca del currículo, en donde por lo general, se pueden reconocer o deducir, pero que se detallan ampliamente en los documentos curriculares como son las metas, los objetivos, los estándares e incluso los instrumentos de evaluación.

Pero cuando se habla de procesos curriculares, no se tiene una única receta o un solo orden de pasos o actividades para su creación. Algunos de los modelos curriculares descritos anteriormente, tienen su propio conjunto de procesos definidos por el autor de dicho modelo. Por ejemplo, Tyler estableció un cuestionario el cual ayuda a definir los criterios para la toma de decisiones como punto inicial de los procesos curriculares. (Preguntas descritas en el ítem: "Modelos curriculares – Modelos procesales – Modelo de Tyler) A continuación se presenta una tabla con los procesos asociados a algunos de los modelos más importantes.

Autor	Modelo Curricular	Procesos Curriculares asociados
Tyler (1949)	Modelo de planificación racional	El proceso consta de siete etapas: <ol style="list-style-type: none">1. Estudio de los propios docentes como fuente de objetivos educativos.2. estudio de la vida contemporánea de la escuela.3. intervención de los especialistas que son una fuente importante para sugerir los objetivos en las distintas asignaturas de la institución.4. Definición el papel de la filosofía en la selección de los objetivos.5. la selección y orientación de las actividades de aprendizaje.6. Construcción y organización de las actividades para un aprendizaje efectivo.7. Evaluar la eficacia de las actividades de aprendizaje
Taba (1962)	Modelo de inducción	Plantea siete pasos que se deben llevar a cabo para el diseño del currículo: <ol style="list-style-type: none">1. Diagnóstico de las necesidades.2. Formulación de los objetivos.3. Selección del contenido.

³⁷ Basado en: Wiles, J. (2005). Curriculum essentials (2nd ed.). Estados Unidos: Allyn & Bacon.

		<ol style="list-style-type: none"> 4. Organización del contenido. 5. Selección de las experiencias de aprendizaje. 6. Organización de las experiencias de aprendizaje. 7. Definición de que evaluar y cómo hacerlo.
Goodland and Richter (1966)	Modelo de planificación niveles	<p>Definen los procesos curriculares en siete niveles³⁸:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Académico. 2. Social. 3. Formal. 4. Institucional. 5. Instruccional. 6. Operacional. 7. Experimental. <p>Y en cada uno de esos niveles se deben definir:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Objetivos. b. Contenido. c. Materiales y recursos. d. Actividades. e. Estrategias de enseñanza. f. Evaluación. g. Agrupamiento. h. Tiempo. i. Espacio.
Skilbeck (1976)	Modelo de análisis de la situación	<p>Propone que los diseñadores curriculares deben hacerse preguntas sobre los factores internos y externos que incidirán en el proceso curricular. Los factores son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Externos. <ol style="list-style-type: none"> a. Las expectativas sociales y los cambios. b. Las expectativas de los empleadores. c. Supuestos y valores comunitarios. d. La naturaleza de las determinadas disciplinas. e. La naturaleza de los sistemas de apoyo. f. Flujo esperado de recursos. 2. Internos. <ol style="list-style-type: none"> a. Los estudiantes. b. Los docentes. c. Escala de valores y estructuras institucionales. d. Los recursos existentes. e. Los problemas y las deficiencias en el currículo existente.
Jhonson (1967)	Modelo P-I-E	<p>Propone los siguiente procesos curriculares:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Planeación. 2. Implementación. 3. Evaluación.
Winggins and McTighe (1998)	Modelo orientado a la comprensión por diseño	<p>Ellos proponen un conjunto de procesos curriculares “inversos”, es decir, en un orden</p>

³⁸ Tomado de: Klein, M. F. (1991). The Politics of Curriculum Decision-Making. SUNY Series in Curriculum Issues and Inquiries.

		<p>opuesto a como la mayoría de autores lo propone:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación de los resultados deseados. 2. Una definición clara de las evidencias de aprendizaje 3. Planear las experiencias de aprendizaje.
Walker (1971)	Modelo Naturalista	<p>Como proceso curricular principal, propone la participación como observador en las reuniones de planeación de los profesores para identificar la forma como trabajaban y sus preocupaciones. Su propuesta está compuesta por una secuencia de tres pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plataforma. 2. Deliberación. 3. Diseño.
Stenhouse (1975)	Modelo de procesos de investigación y desarrollo	<p>Propone un proceso de investigación y desarrollo del currículo en donde se incluyen cuatro pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación de necesidades de aprendizaje. 2. La planificación de los componentes del programa de formación y el aprendizaje con sus respectivos resultados. 3. Planificación para la entrega, los recursos y la evaluación. 4. Registro planificación para la evaluación del programa de aprendizaje.
Schwab (1970)	Modelo de deliberación	<p>Propone un proceso curricular central al cual llama "deliberación", en donde los planificadores del currículo ordenan los hechos relevantes para la creación de los cuatro componentes principales: Objetivos, estudiante, docente y el medio.</p>
Gardner (1983)	Modelo de múltiples inteligencias	<p>Basado en las inteligencias múltiples de los estudiantes, Gardner propone un "recorrido curricular" de la siguiente forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Existe un punto de partida conocido (diagnóstico de las necesidades del alumno y su contexto). 2. Se tiene referencia de un punto de llegada concebido como meta. 3. Se mantiene la pretensión de recorrer el camino entre ambos puntos. 4. Se especifica los pasos a seguir para llegar a dicha meta (habilidades, destrezas, conocimientos, actividades, etc). 5. Se proveen los medios y recursos para lograrlo. 6. Se pretende controlar el desarrollo del trayecto, (evaluación del proceso).
Resnick y Klopfer (1989)	Modelo constructivista	<p>Define los procesos curriculares como etapas de descubrimiento propio tanto de los profesores como de sus estudiantes. De esta forma, ellos proponen que no existe un mismo proceso para todas las construcciones del currículo ya que son únicos para cada caso. (Thinking Curriculum)³⁹</p>

³⁹ Tomado de: Fennimore, T. F., & Tinzmann, M. B. (1990). What Is a Thinking Curriculum? North central regional educational laboratory. Retrieved from <http://www.asa3.org/ASA/education/think/thinking-ft.pdf>

Cesar Coll (1991)	Modelo basado en proyectos	<p>Propone tres niveles de concreción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprende los objetivos generales de las Etapas. (Preescolar, Educación Primaria, Educación Secundaria, Educación Superior) 2. Establecimiento de las áreas curriculares con sus objetivos terminales, bloques de contenidos, orientaciones didácticas y criterios para desarrollar actividades de aprendizaje y evaluación. 3. Organización de los bloques de contenido de acuerdo al tiempo dado y programación de unidades didácticas.
Bernstein (1973)	Control social y cultural	<p>La estructura de la planificación del currículo y las relaciones entre los contenidos puede ser de dos tipos en cada caso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relación cerrada: “Si los diversos contenidos están aislados respecto a otros, diré que los contenidos mantienen entre sí una relación cerrada”. • Relación abierta: “Si hay un escaso aislamiento entre los contenidos, diré que los contenidos mantienen entre sí una relación abierta”. • Curriculum tipo colección: “si los contenidos mantienen entre sí una relación cerrada, es decir, si los contenidos están claramente delimitados y aislados entre sí. • Curriculum tipo integrado: “en el que los diversos contenidos no van por diferentes caminos, sino mantienen entre si una relación abierta.
British Columbia University (1974)	Modelo basado en competencias	<p>Los procesos curriculares propuestos en este modelo son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer el proceso de liderazgo. 2. Realizar la planeación estratégica del proceso. 3. Construir o revisar el modelo pedagógico. 4. Gestión de la⁴⁰ calidad del currículo y mejoramiento continuo. 5. Elaborar el proyecto formativo del programa. 6. Construir el perfil académico profesional del egreso. 7. Construir la malla curricular. 8. Formular las políticas de trabajo en equipo, formación, evaluación y acreditación de las competencias. 9. Elaboración de módulos y proyectos formativos. 10. Planificación de actividades concretas de aprendizaje y evaluación, con sus respectivos recursos.

⁴⁰ Tomado de: Maldonado García, M. Á. (2010). Currículo con enfoque de competencias (1st ed.). Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.

Miller (1992)	Autobiográfica / biográfico	Plantea que el currículo formal debe integrar los siguientes procesos ⁴¹ : <ol style="list-style-type: none"> 1. Teoría y procesos de la Orientación. 2. principios de psicología evolutiva y de la educación. 3. evaluación psicopedagógica. 4. métodos investigadores. 5. teoría del desarrollo de la carrera. 6. orientación profesional, humanidades. 7. experiencias prácticas supervisadas.
Diamond (2008)	Un enfoque centrado en el aprendizaje	Define los siguiente procesos que soportan el modelo ⁴² : <ol style="list-style-type: none"> 1. Recolección de datos que servirán de entrada para el proyecto. 2. Diseñar en términos ideales los objetivos y metas. 3. Definir el proyecto: créditos, tiempos, contenidos, perfiles, recursos, etc. (el proyecto puede ser para un currículo completo o un curso específico) 4. Diseñar los instrumentos y procedimientos de evaluación.

Tabla 9. Procesos curriculares asociados a cada modelo curricular.

1.9. Definición de gestión curricular.

Para tener éxito en la planeación curricular es necesario tener bases de conocimiento que permitan construir conexiones entre los conceptos y llegar a implementar todo un curso o programa académico. Esto permite un trabajo más eficiente y a ser más consiente de la construcción que están realizando a todos los actores que participan en todo el desarrollo curricular.

Según Wiles⁴³, estos actores funcionan en un sistema "abierto" que está fuertemente influenciado por diversas fuerzas externas de la educación. El afirma que estas personas deben entender la interrelación de muchas variables que afectan la planeación del currículo en donde es importante tener una perspectiva global de lo que se entiende por un sistema: el desarrollo curricular es siempre un proceso de cambio y mejora y contiene un gran número de variables que requieren capacidad de gestión por parte del planificador del currículo.

Como se ha visto en temas anteriores, mucho de este trabajo se lleva a cabo por parte de comités y grupos con el fin de promover los objetivos y los valores comunes, en donde se construye una relación estrecha entre los docentes y el personal administrativo para la construcción y desarrollo de los programas académicos y planes curriculares.

⁴¹ Tomado de: Fernández, L. S. (1996). Formación y profesionalización de orientadores: modelos y procesos. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa, 2(2). Retrieved from http://www.uv.es/RELIEVE/v2n2/RELIEVEv2n2_3.htm

⁴² Tomado de: Diamond, R. M. (2008). Designing and assessing courses and curricula (3rd ed.). Jossey-Bass A Wiley Imprint.

⁴³ Wiles, J. W. (2004). Curriculum Essentials: A Resource for Educators (p. 240). Allyn & Bacon.

Los líderes en el desarrollo del currículo pueden desempeñar muchos roles en la búsqueda de un mejor ambiente de aprendizaje; entre esos roles se encuentra: ser experto, consejero, instructor, administrador, modelador, observador, evaluador, abogado, analizador, entre otros. La función correcta de dirigir estaría determinada por la situación y necesidades tanto de la institución como del currículo.

La gestión curricular, desarrollada durante años por los expertos en currículo, superpone un sistema de gestión alrededor del ciclo de desarrollo de un plan de estudios tradicional, ya que limita los esfuerzos y los orienta a los objetivos y por lo tanto aumenta la eficiencia de este tipo de trabajo. Adicionalmente, ésta gestión considera el desarrollo del currículo como un flujo de pasos que comienza con una declaración de los objetivos o propósitos y termina en la difusión de los resultados de la evaluación: analizar, diseñar, implementar y evaluar. La intención de la gestión curricular es la introducción de un proceso regular y predecible de cambios.

La gestión curricular trabaja, según Wiles, para minimizar la actividad política y en pos de los grupos de interés existentes a través de una especie de "separación de poderes". Por centrarse en los objetivos de cada etapa, garantiza una continuidad de esfuerzos en cada ciclo y permite la coordinación y gestión de los elementos críticos de tiempo y asignación de recursos. Pero lo más importante, es que la gestión curricular puede estructurar un esfuerzo serio y duradero para producir una mejora significativa en las instituciones educativas.

Herramientas de la gestión curricular.

Los planificadores del currículo pueden impulsar el proceso de desarrollo, junto con las herramientas o instrumentos en el momento adecuado. Estas herramientas ayudan a gestionar los esfuerzos de cambio e incluyen, por ejemplo, definir el camino del cambio, inserción de nuevas actividades en una línea de tiempo definida (cronograma), la asignación de responsabilidades, estimaciones de costes generales y el desarrollo de planes de implementación en la institución. A continuación se describen algunas de estas herramientas definidas por Marsh y Wiles:

1. Plan Educativo Institucional – PEI. Todas las instituciones educativas cuentan con un plan educativo institucional definido el cual se renueva cada cierto tiempo y el cual es distinto para cada institución. Toda planeación de currículo debe ir alineado a los objetivos y metas de este plan.
2. Cronograma. El uso de un cronograma de planificación sirve como un dispositivo de comunicaciones de todos los involucrados en el proceso de desarrollo. En grandes proyectos, un cronograma puede ayudar a los planificadores a repartir las cargas de trabajo, en algunos casos, la complejidad de los acontecimientos y el volumen de cambios puede requerir una forma creativa de pensar en los cambios.
3. Definición de responsabilidades. Es muy importante en este tipo de gestión tener un líder que delegue y defina responsabilidades para cada uno de los miembros del equipo de desarrollo del currículo: persona, responsabilidad, actividades asociadas, fecha de finalización y presupuesto.
4. Estimación de costos. aunque es lógico suponer que el costo de desarrollo curricular se calcula antes de su desarrollo, esto a menudo no es el caso. Sin

embargo, el costo o el aumento de costos imprevisto puede hundir un proceso como la planeación del currículo, y es por esto que la creación de un presupuesto al inicio, puede ayudar a la toma de decisiones y a identificar prioridades.

1.10. Gestión curricular en la educación superior.

Cuando se habla de gestión y reforma curricular, se requiere una comprensión amplia de como las universidades trabajan, funcionan, se organizan y como están estructuradas. Cada una de ellas tiene como función principal prestar una educación general para los estudiantes, una educación para formar nuevos especialistas, investigadores y docentes. De igual forma, en ellas se realizan procesos como la creación, difusión, procesamiento y almacenamiento de información y nuevos conocimientos. Adicionalmente, Los cambios en un currículo de una universidad, implican enfrentar desafíos complejos: contenidos y materiales actualizados alrededor de cada asignatura, el currículo creado y entregado a los profesores debe ver reflejado en las prácticas de aula, el currículo recibido o entendido debe referirse a la experiencia de aprendizajes previstos y la forma como se evalúa y aprende el estudiante, entre otros ^{44 45}.

El contenido es posiblemente es más visible para los estudiantes, y ésta situación es frecuentemente transferida a los docentes, que a veces reciben poca o ninguna formación alrededor del diseño y planificación curricular. Nociones como el contenido son a menudo sinónimo de estructura curricular y se ha convertido en lo esencial en el aprendizaje de los estudiantes, y a menudo se da por sentado que al definir diferentes “niveles” en contenido, se definen los niveles de dificultad y que son suficientes para tener una estructura curricular completa. Adicionalmente, el contenido de las asignaturas o módulos son asignados a personal docente en los cuales no se ve reflejada su experiencia o intereses profesionales.

El currículo debe ser organizado, estructurado y significativo como una de las muchas formas del conocimiento, en donde es el resultado de una interacción constante entre las estrategias metodológicas, los procesos de aprendizaje, las prácticas pedagógicas y el desarrollo de nuevos conocimientos en los estudiantes. El currículo universitario no solo debe atender a las demandas de cada rama del conocimiento y a las profesiones que ofrece la institución, sino que también debe caracterizarse por su autonomía y debe estar diseñado para formar a cada profesional con las competencias necesarias para desempeñarse en diferentes contextos.

Adicionalmente, todo currículo de educación superior debe contener de:

- a) Contenidos y recursos didácticos. Deben ser dirigidos entorno a la formación del profesional. En la construcción de contenidos y recursos se deben considerar las dimensiones de las disciplinas y patrones de estructuras.
- b) Competencias. Se desarrollan competencias y habilidades propias a la profesión para enfrentar y resolver apropiadamente retos y problemas.

⁴⁴ Tomado de: Blackmore, P., & Kandiko, C. B. (2012). Strategic Curriculum Change (Research into Higher Education) (1st ed., p. 233). Routledge.

⁴⁵ Tomado de: Lourens, A., Berry, R., & Ely, R. (2011). Universities: Curriculum Development (p. 28). The Paradigm Group.

- c) Periodos y duración de formación. Están determinados de acuerdo a la secuencia establecida por los planificadores del currículo. La secuencia debe basarse en llevar al profesional de lo general a lo específico y de lo teórico a lo práctico.
- d) Docentes. No solo son los planificadores y diseñadores del currículo, sino también Ayudan al estudiante a alcanzar las competencias y a fortalecerlas a lo largo del proceso.
- e) Evaluación. Los criterios de evaluación se deberán enfocar en la calidad de los procesos de aprendizaje.

Un enfoque común en las instituciones para los procesos de cambio curricular es la especificación de los requisitos necesarios de educación, introducidas de una manera que le permite a la universidad mantener su estructura tradicional al tiempo que ofrece espacios para múltiples formas de pensar y hacer las cosas. Esto permite tener una amplia base intelectual en lugar de tener una estrecha línea disciplinar, de tal forma que cubra diferentes necesidades educativas.

El cambio en el currículo de una universidad debe ser un proceso continuo el cual debe ser más enfocado a la transformación de la enseñanza y el aprendizaje que al cumplimiento de metas. En este tipo de procesos es importante entender la naturaleza cambiante del trabajo académico, las funciones de los empleados de la universidad, los estudiantes y los propósitos planteados por la institución. Un modelo centrado en el estudiante, permite una transformación curricular en donde los estudiantes pueden desarrollar ciclos de compromiso y una reflexión crítica continua. En muchos países hay una fuerte tendencia hacia la educación centrada en las habilidades y en los resultados de aprendizaje, con el objetivo de satisfacer todas las partes: universidad, gobiernos e industria.

1.11. Casos de estudio de gestión curricular.

En diferentes universidades a nivel mundial existen varias iniciativas que están directamente relacionadas con la gestión curricular: estructuras, metodologías, proyectos, nuevos contenidos, políticas y demás; en donde se identifica claramente que el propósito que todas éstas iniciativas tienen es el mejoramiento en el aprendizaje, la enseñanza y el desarrollo de la educación.

Una de éstas iniciativas va acorde a la creación de diferentes centros en donde su objetivo esencial es apoyar a los profesores en los procesos de enseñanza aprendizaje en cada una de las universidades. Una de ellas es el *Imperial College London*⁴⁶, la cual cuenta con un centro llamado *Educational Development Unit*⁴⁷, en donde su misión es mejoramiento en el aprendizaje, la enseñanza y el desarrollo de la educación. En este centro se encuentra el: "*Designing Curricula and Teaching*" el cual está compuesto por un grupo de personas dedicadas a la creación y revisión de los diferentes currículos de la universidad. Uno de los proyectos impulsado por éste centro es el *Delivery of the Foundation Programme Curriculum Through Formal Teaching Programme*⁴⁸ en donde se

⁴⁶ Sitio web: <http://www3.imperial.ac.uk/>

⁴⁷ Sitio web: <http://www3.imperial.ac.uk/edudev>

⁴⁸ Sitio web: <http://www1.imperial.ac.uk/resources/DF63A30E-70F5-49AA-88E3-AAA255DE08A8/>

define un currículo con las competencias que debe tener un docente de la facultad de medicina de Imperial College London.

Otra de las universidades que cuenta con centros dedicados a la promoción de la innovación y la tecnología en la enseñanza y aprendizaje es la universidad de Queensland⁴⁹. Uno de los centros es el *CEIT - Centre for Educational Innovation and Technology*⁵⁰, donde se vienen desarrollando proyectos relacionados con la innovación en educación que trabajan temas como: Re-envisioning Undergraduate Education, Open Science y Open Scholarship. Otro de los centros es el *TEDI - Teaching and Educational Development Institute*⁵¹, el cual promueve la excelencia en el aprendizaje y la enseñanza en Queensland, mediante la investigación, desarrollo e innovación educativa apoyando proyectos y programas de la Universidad: Closing the Gap in Curriculum Development Leadership, Assessment for Learning, TESOL Curriculum & Pedagogy, Curriculum and Teaching Quality Appraisal and Academic Program Review. El TEDI está más centrado en la aplicación, mientras que el CEIT es un centro más dedicado a la investigación. Uno los proyectos impulsado en el CEIT es *Re-envisioning Undergraduate Education at University of Queensland*⁵² que es un equipo de trabajo que está reflexionando sobre cuáles son las características de un estudiante del siglo XXI educado en la universidad.

También la universidad London's global⁵³, cuenta con un centro llamado *Teaching, Learning and Assessment*⁵⁴, el cual tiene dentro de sus estrategias el desarrollo de una dimensión internacional a los currículos de la universidad y motiva a todos los estudiantes a explorar su contenido desde una perspectiva internacional.

Continuando con las iniciativas apoyadas por centros de apoyo a los procesos de enseñanza aprendizaje, se encuentra *TIE - Technology, Innovation, and Education*⁵⁵ de Harvard University⁵⁶, que es un centro de formación en innovación educativa que incluye los medios de comunicación, el desarrollo y análisis de políticas, integración de la tecnología y la investigación, evaluación y enseñanza con las nuevas tecnologías. El centro cuenta con un currículo el cual tiene como objetivo la formación en innovación educativa con tecnología.

En la universidad de Sydney⁵⁷, está un centro de apoyo llamado *Curriculum and Course Planning Committee (CCPC)*⁵⁸ perteneciente a la oficina de planeación de la universidad. El centro está encargado de la revisión continua y aprobación de nuevos currículos y tiene definido los procesos que se deben seguir para la presentación o renovación de un plan de estudio a la universidad y sus criterios de aprobación. Una de las propuestas construidas en este centro es el *Community Engaged Learning and Teaching (CELT) curriculum framework*⁵⁹, la cual consiste en el diseño de estrategias para que los estudiantes exploren el conocimiento y desarrollen las habilidades de investigación a través de una amplia gama de actividades experimentales y aplicadas. Para llevarlo a cabo, proponen un framework para el diseño del currículo que soporte las diferentes

⁴⁹ Sitio web: <http://www.uq.edu.au/>

⁵⁰ Sitio web: <http://ceit.uq.edu.au/content/about-ceit>

⁵¹ Sitio web: <http://www.tedi.uq.edu.au/>

⁵² Sitio web: <http://ceit.uq.edu.au/content/re-envisioning-undergraduate-education-university-queensland>

⁵³ Sitio web: <http://www.ucl.ac.uk/>

⁵⁴ Sitio web: <http://www.ucl.ac.uk/teaching-learning/default>

⁵⁵ Sitio web: <http://www.gse.harvard.edu/academics/masters/tie/>

⁵⁶ Sitio web: <http://www.harvard.edu/>

⁵⁷ Sitio web: <http://sydney.edu.au/>

⁵⁸ Sitio web: <http://sydney.edu.au/staff/planning/ccpc/index.php>

⁵⁹ Sitio web: http://sydney.edu.au/medicine/public-health/news/CELT_Strategy2011.pdf

acciones. De igual forma, la universidad cuenta con una librería "*The Curriculum Resources Collection*"⁶⁰, en donde se encuentra material y asesoría a estudiantes y profesores de la facultad de educación y trabajo social acerca de diseño curricular.

En McGill University⁶¹, se tiene un centro llamado *Teaching and Learning Services*⁶², el cual promueve y apoya el desarrollo continuo y la mejora de la enseñanza y el aprendizaje en la universidad. El equipo colabora con los profesores, departamentos, facultades y demás dependencias de apoyo a la enseñanza para crear adaptables e innovadores entornos de aprendizaje y rediseño curricular.

Y finalmente King's College London⁶³, cuenta con un centro de innovación llamado *King's learning institute*⁶⁴ en donde una de sus actividades es apoyar a directivas y profesores en el diseño, implementación y desarrollo del currículo.

Otra de las metodologías abarcadas por algunas de las universidades para impulsar los procesos de diseño y renovación de sus currículos son proyectos, asociaciones e investigaciones que conllevan a diferentes estrategias de gestión curricular. En la universidad de Queensland, por ejemplo, existe un proyecto llamado *Proactively ensuring success in higher education student teams*⁶⁵, en donde se analiza la forma como trabajan los equipos de estudiantes y propone estrategias para un desarrollo exitoso de los proyectos, permitiendo de manera simultánea desarrollar las competencias requeridas para el trabajo en equipo en el mundo laboral.

La National University of Singapore⁶⁶, publicó como resultado de una investigación un informe llamado "*Insights into Language Curriculum Development*"⁶⁷, que presenta los resultados de un estudio de caso exploratorio de los procesos de desarrollo curricular en tres universidades japonesas. Se considera la posible influencia de "El Plan de Acción para el desarrollo japonés con habilidades en Inglés" (Ministerio de Educación de Singapur, 2003) y revisión de los modelos de desarrollo curricular.

Otro de los proyectos alrededor del tema es "*JISC Project*"⁶⁸ que surge de una investigación colaborativa de 13 universidades (entre ellas Oxford University) en donde se analiza la incorporación de nuevas gestiones alrededor del currículo y se tiene presente la adopción permanente de tecnología a los procesos educativos. Algunos de los temas abarcados en la investigación son: course management, digital repositories, evaluation, learning & teaching practice, learning environments, entre otros. La universidad de Oxford⁶⁹ también tiene un proyecto que consiste en la incorporación de la tecnología en el diseño y gestión de sus cursos del departamento de Educación Continua llamado "Cascade"⁷⁰.

Harvard's Graduate School de la universidad de Harvard creó una comunidad electrónica dedicada a la mejora en la práctica educativa llamada Active Learning Practice for

⁶⁰ Sitio web: <http://www.library.usyd.edu.au/libraries/curriculum/>

⁶¹ Sitio web: <http://www.mcgill.ca/>

⁶² Sitio web: <http://www.mcgill.ca/tls/>

⁶³ Sitio web: <http://www.kcl.ac.uk/index.aspx>

⁶⁴ Sitio web: <http://www.kcl.ac.uk/study/learningteaching/kli/index.aspx>

⁶⁵ Sitio web: <http://ceit.uq.edu.au/content/pets>

⁶⁶ Sitio web: <http://www.nus.edu.sg/>

⁶⁷ Sitio web: <http://e-flt.nus.edu.sg/v4n12007/storey.htm>

⁶⁸ Sitio web: <http://www.jisc.ac.uk/>

⁶⁹ Sitio web: <http://www.ox.ac.uk/>

⁷⁰ Sitio web: <http://cascade.conted.ox.ac.uk/>

Schools (ALPS)⁷¹, la cual le permite a los profesores de diferentes partes del mundo, crear un ambiente de colaboración en línea con los investigadores educativos, profesores y diseñadores de currículo de la escuela de graduados de la universidad.

Una de las asociaciones más importantes alrededor del tema es *NUS YALE College*⁷², la cual cuenta con un acuerdo de colaboración entre la Universidad Nacional de Singapur⁷³ y la Universidad de Yale⁷⁴, cuyo objetivo es crear un nuevo modelo de educación universitaria para Asia; y se tiene un currículo creado exclusivamente para estudiantes y está centrado en la formación de nuevos líderes. Los estudiantes tienen la oportunidad de tener un aprendizaje comparativo sobre las civilizaciones del mundo y culturas diferentes, así como el lugar de Asia en el mundo.

De igual forma, en algunas universidades se cuenta con grupos de investigación enfocados en temas curriculares, como por ejemplo en King's College London⁷⁵, en donde se encuentra el grupo de investigación Assessment Group⁷⁶, enfocado en el estudio de los procesos de evaluación en la universidad. También, en la universidad de Edinburg se encuentra el grupo de investigación Physical Education⁷⁷, en donde sus integrantes tienen una experiencia y trayectoria en la enseñanza de la Física. Tiene tres ramas de investigación, una de ellas se llama: Curriculum and pedagogy.

*University of British Columbia*⁷⁸, cuenta con un departamento de currículo y pedagogía que no solo les proporciona a los estudiantes de su facultad el conocimiento básico acerca de la enseñanza y el aprendizaje sino que también sus investigaciones apoyan la gestión del currículo y pedagogía de la universidad. Una estructura similar se encuentra en la universidad de Cambridge⁷⁹, en donde cada facultad tiene un comité dedicado únicamente a la gestión de su currículo. De forma similar, tanto la universidad de Manchester⁸⁰ y la universidad de Queensland⁸¹ tienen grupos de discusión cuyo objetivo principal es la revisión permanente del currículo.

En el caso de University of Edinburg⁸², las escuelas deben solicitar la aprobación de cualquier programa nuevo o el cambio de forma significativa en los programas existentes. Esto incluye revisiones de contenido del curso, la metodología de enseñanza o los medios de evaluación. Adicionalmente, cuentan con un framework⁸³ para nuevos (o cambios significativos) a un programa, se aplica desde el 2004 y contiene: Models for Curricula, Structure for Teaching and Assessment y Curriculum and Student Progression Committee.

Finalmente, otra de las estrategias que ha tenido mucho auge es el diseño curricular enfocado por competencias. Con ésta orientación se encuentran universidades como la Australian National⁸⁴ tiene un modelo del curriculum basado en competencias el cual contempla el proceso para el diseño y la actualización de su currículo. Y en

⁷¹ Sitio web: <http://learnweb.harvard.edu/alps/tour/about.cfm>

⁷² Sitio web: <http://www.yale-nus.edu.sg/>

⁷³ Sitio web: <http://www.nus.edu.sg/>

⁷⁴ Sitio web: <http://www.yale.edu/>

⁷⁵ Sitio web: <http://www.kcl.ac.uk/index.aspx>

⁷⁶ Sitio web: <http://www.kcl.ac.uk/sspp/departments/education/research/crestem/assessment/index.aspx>

⁷⁷ Sitio web: <http://www.ed.ac.uk/schools-departments/education/research/2.10074/perg>

⁷⁸ Sitio web: <http://www.ubc.ca/>

⁷⁹ Sitio web: <http://www.cam.ac.uk/>

⁸⁰ Sitio web: <http://manchestercse.co.uk/>

⁸¹ Sitio web: <http://www.uq.edu.au/>

⁸² Sitio web: <http://www.ed.ac.uk/home>

⁸³ Sitio web: <http://www.ed.ac.uk/schools-departments/academic-services/staff/curriculum/curriculum-framework>

⁸⁴ Sitio web: <http://www.anu.edu.au/>

latinoamericana⁸⁵ se tienen diversas universidades en donde se ha hecho un rediseño curricular por competencias.

Una de ellas es la Universidad de Talca⁸⁶ en Chile en donde se consideraron cinco aspectos fundamentales: cambios en la institucionalidad universitaria, cambios en el mundo desarrollado, aplicaciones para la acción, el enfoque basado en competencias y las recomendaciones que surgen de la experiencia de la universidad. A partir de esta identificación, se define que se necesita desarrollar en el campus un pensamiento estratégico, la capacidad de investigar, el pensamiento estratégico, el manejo del inglés, la creatividad, la empatía y la conducta ética.

Otra es la Universidad de Cuyo⁸⁷ de Argentina que tiene implementado un proyecto de articulación entre la educación media y la superior en donde se tuvieron presentes las competencias como saber y saber hacer que se van construyendo a lo largo de la vida. Estas competencias definen y orientan los contenidos, las modalidades de aprendizaje y la evaluación las cuales se asocian a indicadores de logro. Con estos elementos, se definieron dos tipos de competencias en la universidad: (a) las competencias generales: comprensión lectora, la producción de textos y la resolución de problemas, y las competencias transversales: autoaprendizaje y destrezas cognitivas fundamentales; y (b) las competencias específicas que se trabajan para cada carrera que ofrece la universidad.

También la escuela Politécnica del Litoral, ESPOL⁸⁸, de Ecuador tiene definido cinco ejes transversales del currículo basado en competencias: formación humana, formación básica, formación profesional, asignaturas optativas y de libre elección. A partir de estos ejes curriculares, se realizaron reuniones con el sector productivo en donde se definieron: objetivos de formación integral del profesional, perfiles, competencias por niveles, escenarios de actuación, aplicaciones profesionales, la matriz curricular, la definición de las asignaturas y la distribución de horas y créditos.

Bajo este enfoque por competencias también se encuentra la Universidad de Costa Rica⁸⁹, en donde se ha realizado una renovación curricular en donde se consideraron cuatro criterios para la implementación de competencias: los principios de la Universidad, los ejes curriculares, las bases conceptuales de cada área, y las habilidades y destrezas necesarias. Los tipos de competencias de formación fueron: profesionales (saber hacer), cognitivas (saber conocer), actitudinales (saber ser), conocimientos disciplinares (propios del área).

De igual forma, la Universidad del Pacífico de Perú⁹⁰, inició su cambio curricular por medio de talleres de capacitación a los docentes, asesorías personalizadas para el diseño de los cursos y la aplicación de estrategias didácticas. También se definió una docencia centrada en el aprendizaje orientado al estudio de casos y la resolución de problemas, lo cual permitió definir un perfil del docente basado en competencias y un modelo de evaluación del docente. A partir de ahí, la Universidad definirá las competencias, contenidos y la metodología necesarias para cumplir con sus objetivos y metas.

⁸⁵ Dokú, K. C., & González, L. F. (2006). *Currículo Universitario basado en competencias* (1st ed.). Universidad del Norte.

⁸⁶ Sitio web: <http://www.otalca.cl/>

⁸⁷ Sitio web: <http://www.uncu.edu.ar/>

⁸⁸ Sitio web: <http://www.espol.edu.ec/>

⁸⁹ Sitio web: <http://www.ucr.ac.cr/>

⁹⁰ Sitio web: <http://www.up.edu.pe/default.aspx>

Existen cinco casos colombianos exitosos alrededor del rediseño curricular basado en competencias. Una de ellas es la Universidad Javeriana⁹¹ en Bogotá, la cual ha realizado un proceso de renovación curricular partiendo del análisis de su misión. Este proceso de revisión y renovación se ha realizado en cuatro etapas: reflexión sobre la naturaleza del conocimiento propio a cada disciplina, la reflexión sobre la percepción de diferentes actores del currículo, reflexión y revisión curricular, e implementación. Se partió del concepto de “proyecto vida” y la incorporación de la formación profesional en donde se desarrollan competencias básicas, generales y específicas, las cuales se adaptan a la carrera. Finalmente se diseñó una estructura curricular en áreas, propósitos, asignaturas y créditos.

La segunda universidad colombiana es la Universidad del Norte en Barranquilla⁹² en la cual se considera un currículo que responda a las demandas actuales. Su proyecto de renovación curricular contempló cinco aspectos: lineamientos, elementos, capacitación, aspectos y resultados de aprendizaje, los cuales se han aplicado a la formación básica basada en competencias como: Pensamiento sistemático crítico, pensante investigativo, autodirección de la conciencia histórica cultural, eficacia comunicativa, razonamiento estratégico, toma de decisiones e interactividad.

Otra de las universidades es la Universidad Industrial de Santander⁹³ en donde el proceso de rediseño partió de los contenidos y luego se estructuraron los saberes en función de las categorías de la UNESCO: saber, saber hacer, saber ser y saber convivir. Con esto se estableció los aprendizajes esperados que guiaron la definición de métodos y técnicas para lograr el aprendizaje. Luego, se agruparon estas actividades y se definieron unidades de aprendizaje y módulos de formación.

La cuarta universidad es la Universidad de Caldas⁹⁴, la cual incorporó el tema de competencias por medio de distintos modelos de planificación curricular. El modelo fue aplicado a partir de una encuesta sobre los planes de estudio a diversos actores en donde se contempló la visión de la universidad, la intencionalidad pedagógica y el planteamiento de un currículo abierto y flexible.

Por último, la Universidad del Valle en su proceso de renovación curricular basado en competencias, concateno el conocimiento y el aprendizaje. Para este análisis se definieron siete categorías: la histórico-crítica, la ontológica – epistemológica, la axiológica – ética, la teórico – explicativa, la metodológica – investigativa, la teológico – instrumental y la técnico – aplicada. Las competencias mínimas profesionales fueron las cognitivas, de reconocimiento de sí mismo y de otros, las relaciones y las relacionadas con la acción.

⁹¹ Sitio web: <http://puj-portal.javeriana.edu.co>

⁹² Sitio web: <http://www.uninorte.edu.co/>

⁹³ Sitio web: <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>

⁹⁴ Sitio web: <http://www.ucaldas.edu.co/>

1.12. Sistemas de gestión curricular.

Existen diferentes concepciones sobre los sistemas de gestión curricular, que van desde sistemas para gestión del aprendizaje hasta la visión integral que involucra los procesos académicos en toda su dimensión. Un primer elemento que llama la atención es la escasez de sistemas computacionales que soporten la gestión curricular. Diversos autores destacan las iniciativas en la formación de profesionales en la salud⁹⁵, sin embargo, estas iniciativas son puntuales y especializadas. En el caso de la formación en medicina, farmacéutica y enfermería, los sistemas de gestión curricular han sido prototipos construidos para responder a las exigencias sociales de rendición de cuentas a los programas de educación superior.

Una característica de estos sistemas de gestión curricular, y específicamente del Colegio de Farmacia de la Universidad de Oklahoma⁹⁶, es que el sistema computacional está alineado con los procesos. En este caso en particular, se partió de cuatro preguntas: ¿Qué se enseña? ¿Cómo se enseña? ¿Cuándo se enseña? y ¿Qué medidas se utilizan para determinar si los estudiantes logran los resultados esperados? Este sistema de soporte a la gestión curricular fue diseñado con la finalidad de soportar el proceso de revisión curricular, y surge de la necesidad de reemplazar el sistema manual de manera que los documentos generados puedan ser consultados fácilmente. De esta manera, este sistema de gestión curricular es básicamente un repositorio de documentos generados en la revisión curricular, el cual es dotado de herramientas de consulta para responder a diferentes preguntas que se clasifican en las siguientes categorías: Políticas y procedimientos de los cursos, contenido de los cursos, destrezas, preparación de cursos futuros, relación con los resultados de aprendizaje, balance de las actividades de un curso, evaluación de los estudiantes e integración con el currículo.

En el caso de la Escuela de Medicina John A. Burns de la Universidad de Hawaii⁹⁷, se parte de un currículo basado en problemas y se trabajó con una herramienta llamada CurrMIT⁹⁸ para almacenar la información producida en la reflexión curricular, siendo un repositorio que permite buscar los documentos de acuerdo con los criterios especificados. Uno de los elementos significativos es la existencia de 48 etiquetas específicas que facilitan la exploración de los contenidos.

En general estas aproximaciones curriculares se centran en la construcción de repositorios con la capacidad de búsqueda, pero adolecen de un sistema real de gestión del conocimiento que permita realizar un seguimiento al desarrollo del currículo, desde su discusión en las diferentes instancias académicas hasta su materialización en contenidos,

⁹⁵ Tales como: Austin Community College - CMS. (n.d.). Retrieved April 12, 2013, from <http://www.austincc.edu/schedev/CMS/CurriculumManagementSystemCEDraftDocument3-10-09.pdf>

Britton, M., Letassy, N., Medina, M. S., & Er, N. (2008). EVALUATION , ASSESSMENT , AND OUTCOMES IN PHARMACY EDUCATION: THE 2007 AACP INSTITUTE A Curriculum Review and Mapping Process Supported by an Electronic Database System, 72(5).

Curriculum Information Management System. (n.d.). Retrieved April 12, 2013, from <http://www.medicine.usask.ca/academic-units/support-units/itu/one45/documents/CIMS Project.pdf>

⁹⁶ Britton, M., Letassy, N., Medina, M. S., & Er, N. (2008). EVALUATION , ASSESSMENT , AND OUTCOMES IN PHARMACY EDUCATION: THE 2007 AACP INSTITUTE A Curriculum Review and Mapping Process Supported by an Electronic Database System, 72

⁹⁷ Jacobs, J., Salas, A., Cameron, T., Naguwa, G., & Kasuya, R. (2005). Implementing an online curriculum management database in a problem-based learning curriculum. AAMC Academic Medicine Journal of the Association of American Medical Colleges, 80(9), 840–846.

⁹⁸ Salas, A. A., Anderson, M. B., LaCourse, L., Allen, R., Candler, C. S., Cameron, T., & Lafferty, D. (2003). CurrMIT: a tool for managing medical school curricula. AAMC Academic Medicine Journal of the Association of American Medical Colleges, 78(3), 275–279.

estrategias y actividades en cada uno de los cursos. La propuesta de la Universidad del Sur de California está más en línea con estos objetivos, especialmente porque el sistema computacional que utilizan se ha desarrollado partiendo de las especificaciones de su proceso de gestión curricular⁹⁹, y contratando el desarrollo de un sistema a la medida¹⁰⁰.

Algunas iniciativas han conducido a la construcción de recomendaciones curriculares para profesiones específicas, como el caso de las recomendaciones de ACM/IEEE para las profesiones relacionadas con la computación¹⁰¹, pero, a diferencia de lo que ocurre en medicina con CurrMIT, no hay una iniciativa concreta para un sistema que al menos actúe como repositorio de los documentos asociados con la gestión curricular en dichas áreas. Sin embargo, los retos que enfrenta la educación superior exigen el desarrollo de una gestión curricular clara y definida.

Todo lo anterior ha dado origen a diversas iniciativas comerciales que van desde sistemas orientados específicamente a la gestión del diseño curricular en contextos de formación técnica y entrenamiento, como es el caso del sistema Vision¹⁰², a sistemas con una orientación específica para la educación superior en el contexto europeo como Akari¹⁰³. También hay sistemas orientados específicamente para la formación básica, como el caso de SchoolEffects¹⁰⁴.

En resumen, a medida que la gestión curricular toma fuerza como mecanismo para garantizar la calidad del proceso educativo y como factor clave para la rendición de cuentas, lo cierto es que aún no hay soluciones genéricas que se adapten a las necesidades de cualquier institución educativa. Uno de los factores que más pesa es la necesidad de que el sistema se adecúe a los procesos definidos por la institución. Si bien es posible prever que en el futuro este tipo de sistemas van a estar disponibles, especialmente si se incorpora la especificación de procesos mediante BPM y su análisis a partir de las propiedades algebraicas, pero estas aplicaciones apenas están comenzando a aparecer.

⁹⁹ ON CURRICULUM, U. C., & California), (University of Southern. (2012). CURRICULUM HANDBOOK. University of Southern California. Retrieved from

www.usc.edu/dept/ARR/private/forms/curriculum/handbook/CurriculumHandbook_2012_13.pdf

¹⁰⁰ Curriculum Management System CMS USER ' S MANUAL University of Southern California Curriculum Management System. (2010)., (September).

¹⁰¹ Educational Activities — Association for Computing Machinery. (n.d.). Retrieved from <http://www.acm.org/education>

¹⁰² FOCUS LEARNING CORP - VISION DEVELOPER. (n.d.). Retrieved from http://www.focuslearning.com/_Products/Developer.aspx

¹⁰³ Curriculum Management Solution. (n.d.). Retrieved from <http://www.akarisoftware.com/>

¹⁰⁴ SchoolEffects Home. (n.d.). Retrieved from <http://www.schooleffects.com/home>

Mapa Conceptual de conexión entre los principales conceptos.

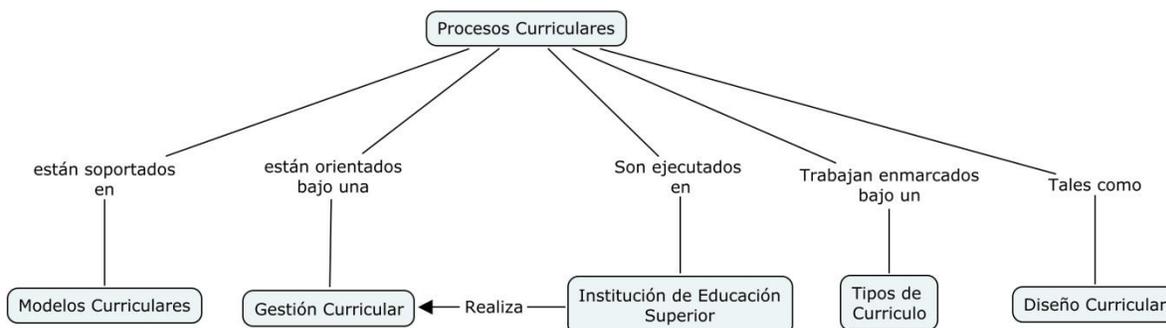


Figura 1. Mapa conceptual de conexión entre los principales conceptos.

URL: http://mapas.eafit.edu.co/rid=1LTKRDH6Q-8RFTB4-RJ/Conexion_Conceptos_Curriculo.cmap

Los procesos curriculares, específicamente el diseño curricular contemplado desde los elementos expuestos por Wiles¹⁰⁵ y Marsh¹⁰⁶, (objetivos, resultados de aprendizaje, estándares, alineación curricular, evaluación de las necesidades y diseño y estructuración de contenidos), son trabajos colaborativos entre docentes. Es más, para permitir la construcción de componentes transversales a todo el currículo, deben interactuar no solo los docentes de un área o disciplina específica sino los de otras áreas del programa académico. Esa colaboración entre pares, la cual puede generarse a través de una red o comunidad educativa (descripción en siguiente capítulo), permite no solo enriquecer todo el currículo, sino también todos los procesos curriculares que se lleven a cabo, por medio de socialización de contenidos, prácticas y experiencias.

¹⁰⁵ Wiles, J. W. (2004). Curriculum Essentials: A Resource for Educators (p. 240). Allyn & Bacon.

¹⁰⁶ Marsh, C. J. (2009). Key Concepts for Understanding Curriculum (4th ed., p. 224). Routledge.

2. Comunidades de Práctica.

Introducción.

El concepto de una comunidad de práctica ha sido adoptado más fácilmente por la gente de negocios en donde se ha identificado que el conocimiento es un activo fundamental que debe ser gestionado de manera estratégica. Los esfuerzos iniciales en la gestión del conocimiento se han centrado en bases de datos y sistemas de información. Las comunidades de práctica proporcionan un nuevo enfoque, centrado en las personas y en las estructuras sociales que les permitan aprender los unos de los otros. Hoy en día, según Wenger, no hay casi ninguna organización de un tamaño razonable que no tenga algún tipo iniciativa alrededor de las comunidades de práctica. Una serie de características explican esta oleada de interés en las comunidades de práctica como un vehículo para el desarrollo de capacidades estratégicas en las organizaciones¹⁰⁷:

- Las comunidades de práctica le permiten a los profesionales asumir una responsabilidad colectiva de la gestión de conocimiento.
- La conformación de comunidades entre los profesionales crean un vínculo directo entre el aprendizaje y el rendimiento, ya que las mismas personas participan en comunidades de práctica y en equipos y unidades de negocio.
- Los profesionales pueden abordar los aspectos tácitos y dinámicos de la creación y el intercambio de conocimientos.
- Las comunidades no están limitadas por las estructuras formales: crean conexiones entre personas a través de fronteras organizativas y geográficas.

Cuando hablamos de organizaciones como las instituciones de educación superior, en donde se enfrentan a retos cada vez mayores alrededor de la gestión del conocimiento que allí se construye, las comunidades de práctica pueden convertirse en una forma de trabajo que permite enriquecer aún más los diversos procesos propios de este tipo de forma organizacional.

El concepto de comunidad de práctica está influyendo en la teoría y la práctica en muchos ámbitos, las cuales se ha convertido en la base para la construcción de conocimiento y aprendizaje. A continuación, se presentan los conceptos y definiciones fundamentales de las comunidades de práctica, cuál es su propósito y características principales. Adicionalmente, se describen los principios fundamentales de las comunidades de práctica propuestas por Etienne Wenger. Esto permite tener los elementos fundamentales que orientarán las bases del modelo que se propone.

2.1. Conceptos y definiciones de las comunidades de práctica.

Cuando se habla de redes o comunidades es necesario identificar los procesos de socialización en el grupo, que como tal, está conformado por personas que son generadoras de conocimiento y tienen una necesidad de intercambiar y compartir información permanentemente; entendiéndose que todo conocimiento es intrínseco a las personas y su generación ocurre como parte del proceso de interacción entre las mismas

¹⁰⁷ Tomado de: Wenger, E. (2006). Communities of practice. Retrieved September 18, 2012, from <http://www.ewenger.com/theory/>

y que la información tiene poco valor por sí misma y sólo se convierte en conocimiento cuando es procesada y socializada.

El trabajo en red es fundamental para la creación de nuevos conocimientos en donde sus miembros tienen la posibilidad de intercambiar, potencializar, generar y compartir información. Estas actividades son el insumo básico de la gestión de conocimiento en donde sus objetivos esenciales son administrar la recopilación, organización y análisis del conocimiento y gestionar los procesos de creación, socialización y las capacidades intelectuales de los integrantes de un grupo ó una institución determinada.

Ésta gestión permite identificar los vacíos de conocimiento que existen y las fuentes y vías de intercambio entre los miembros del grupo en donde se pueden desarrollar estrategias de anclaje que permitan la permanencia del conocimiento en la institución¹⁰⁸. Adicionalmente, el fomentar la conversión que recorre los ciclos de socialización (tácito a tácito), externalización (tácito a explícito), combinación (explícito a explícito) e internalización (explícito a tácito) facilitan el flujo y la creación de nuevo conocimiento¹⁰⁹.

Considerar la información como materia prima fundamental para el desarrollo del conocimiento en cualquier organización, permite que la gestión de ese conocimiento se convierta en un proceso formal en donde se cuente con sistemas que almacenen datos y registros que permita generar redes de información en donde se logre identificar la ruta más corta entre el conocimiento y el aprendizaje de los miembros de la red.

El intercambiar el conocimiento tácito y explícito que fluye a través de un red permite generar una convergencia y trabajo conjunto entre sus integrantes en donde se buscan objetivos comunes mediatizados por el intercambio de información y el desarrollo de procesos de creación de conocimiento. Ese intercambio ha permitido identificar nuevos escenarios en donde el compartir ideas y experiencias genera un proceso interactivo y permite construir lo que se conoce como redes de conocimiento.

Las redes de conocimiento tienen diferentes tipologías que dependen del objetivo para las cuales fueron creadas. Una de ellas son las redes académicas y científicas que se basan en trabajo colaborativo y en donde sus integrantes pueden generar acciones que motiven a otros a la actualización e investigación de su campo disciplinar resaltando las ventajas que en dicho proceso tiene la participación en grupos interdisciplinarios de personas e instituciones a nivel mundial. De esta forma, las redes académicas se convierten en un núcleo que se encarga de buscar estrategias que garanticen la divulgación de los conocimientos adquiridos, la promoción de actitudes de liderazgo para la innovación y la socialización de experiencias¹¹⁰.

Cuando las redes de conocimiento comienzan a definir visiones y metas puntuales compartidas por sus miembros en donde los temas giran alrededor de sus experiencias y que tienen un sentido coherente y concertado en donde se logra gestionar un trabajo conjunto e impulsar la toma de iniciativas que permiten la innovación y desarrollo de proyectos centrados en un tema específico, se dice que esa red se convierte en una

¹⁰⁸ Tomado de: León Santos, M., Castañeda Vega, D., & Sánchez Alfonso, I. (2007). La gestión del conocimiento en las organizaciones de información: procesos y métodos para medir. Retrieved from http://eprints.rclis.org/bitstream/10760/9501/1/La_gestion_del_conocimiento_en_las_organizaciones_de_informacion.pdf

¹⁰⁹ Tomado de: Grau, A. (2007). Herramientas de gestión del conocimiento. Retrieved from http://docencia.udea.edu.co/ingenieria/semgestionconocimiento/documentos/Mod7_HerrTec.pdf

¹¹⁰ Tomado de: Pérez Rodríguez, Y., & Castañeda Pérez, M. (2009). Redes de conocimiento. Retrieved September 9, 2012, from <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/1814/181421573001.pdf>

comunidad de práctica, en donde los procesos interactivos entre los participantes alrededor de experiencias enriquecedoras, permiten una construcción colaborativa de conocimiento¹¹¹.

Según Wenger (2006) las comunidades de práctica: *“están formadas por personas que se involucran en un proceso de aprendizaje colectivo en un dominio compartido de la actividad humana: una tribu aprendiendo a sobrevivir, un grupo de artistas que buscan nuevas formas de expresión, un grupo de ingenieros trabajando en problemas similares, una camarilla de alumnos que definen su identidad en la escuela, una red de cirujanos explorando nuevas técnicas, una reunión de gerentes de primera vez ayudarse mutuamente frente. En pocas palabras: Las comunidades de práctica son grupos de personas que comparten una preocupación o una pasión por algo que hacer y aprender a hacerlo mejor, ya que interactúan con regularidad”*¹¹².

En el caso particular de una comunidad de práctica conformada por docentes, su socialización de experiencias genera no solo una revisión y evaluación reflexiva y crítica de prácticas y resultados en su quehacer sino también el impulsar iniciativas que permitan una apertura a la innovación, al diseño y al desarrollo de proyectos centrados en la mejora del aprendizaje de los estudiantes, del profesorado y de la comunidad académica, permitiendo articular procesos de investigación con el propósito de generar conocimiento y promover actividades de indagación e investigación en educación¹¹³. Esto genera una cultura pedagógica compartida respecto a valores, principios, concepciones y prácticas sobre currículo, la enseñanza, la evaluación, la organización y el funcionamiento de la Institución.

Adicionalmente, incentivar a los docentes a vincularse en interacciones estructuradas, regulares y colaborativas con relación a su tema, con oportunidades para revisar nueva información, reflexionar sobre la propia práctica y analizar los resultados que se están obteniendo en el aula, los motiva a desarrollar destrezas básicas en el ámbito de las estrategias de enseñanza, planificación, diagnóstico y evaluación, a buscar nuevas vías de experimentación educativa que puedan dar resultados más positivos en su trabajo e Incentivar a la creación de nuevos materiales didácticos o adaptación del material existente adecuándolo a las necesidades actuales de su área de conocimiento¹¹⁴.

Consolidar el desarrollo profesional a través del uso de comunidades, desarrolla en los docentes una capacidad de reflexión, análisis y organización de nuevo conocimiento acompañado por el conjunto de competencias y técnicas esenciales que debe tener un profesor para funcionar eficazmente con los estudiantes y el currículo, Incentivándolos a

¹¹¹ Tomado de: Centro Regional del PNUD para América Latina y el Caribe. (2011). Guía comunidades de práctica. Retrieved September 9, 2012, from

http://www.regionalcentrelacundp.org/images/stories/gestion_de_conocimiento/guiacopespanol.pdf

¹¹² Traducido de: Wenger, E. (2006). Communities of practice. Retrieved September 18, 2012, from <http://www.ewenger.com/theory/>

¹¹³ Tomado de: Centro Regional del PNUD para América Latina y el Caribe. (2011). Guía comunidades de práctica. Retrieved September 9, 2012, from

http://www.regionalcentrelacundp.org/images/stories/gestion_de_conocimiento/guiacopespanol.pdf

¹¹⁴ Tomado de: Díaz Tello, J., & Aguaded Gómez, J. I. (n.d.). DESARROLLO PROFESIONAL DOCENTE ANTE LOS NUEVOS RETOS DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN LOS CENTROS EDUCATIVOS. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, (34), 31-47. Retrieved from <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=36812036003>

la autoevaluación crítica de su práctica profesional y del aprendizaje de sus estudiantes a través de proyectos de intervención acompañado de investigación¹¹⁵.

De ésta forma, el desarrollo profesional docente organizado en torno a la resolución de problemas de modo colaborativo, amplia, profundiza y mejora sus competencias logrando la identificación de lo que necesitan aprender y en desarrollar las experiencias de aprendizaje posibilitando la actualización permanente de la enseñanza al interior del aula¹¹⁶.

2.2. Propósito de las comunidades de práctica.

Las comunidades de práctica proporcionar un nuevo modelo para conectar a la gente con un espíritu de aprendizaje, intercambio de conocimientos y colaboración. Sus integrantes se ayudan unos a otros a resolver problemas, discuten sus situaciones, sus aspiraciones y sus necesidades, piensan en problemas comunes, explorar ideas, entro otras actividades. De igual forma, pueden crear herramientas, estándares, diseños, manuales y otros documentos, o simplemente pueden desarrollar un entendimiento tácito que comparten. Wenger en su libro *Digital Habitats: stewarding technology for communities*¹¹⁷, afirma que las comunidades de práctica permiten:

- a) Conectar a las personas que de otra manera no tienen la oportunidad de interactuar.
- b) Proporcionar un contexto compartido en donde las personas pueden comunicarse y compartir información, historias y experiencias personales de tal forma que favorece el entendimiento y comprensión.
- c) Activar el diálogo entre las personas que vienen juntos para explorar nuevas posibilidades, resolver problemas difíciles, y crear nuevas oportunidades de beneficio mutuo.
- d) Estimular el aprendizaje a través de la comunicación asesoría, entrenamiento y la auto-reflexión.
- e) Captar y difundir el conocimiento existente para ayudar a las personas a mejorar sus prácticas y proporcionar un espacio que sirva para identificar soluciones a problemas comunes y recopilar y evaluar las mejores prácticas.
- f) Introducir procesos de colaboración a los grupos para fomentar el libre flujo de las ideas y el intercambio de información.
- g) Ayudar a las personas a organizarse en torno a acciones determinadas que ofrecen resultados tangibles.
- h) Generar nuevos conocimientos para ayudar a las personas a transformar su práctica para adaptarse a los cambios permanentes.

Las comunidades de práctica pueden tomar diferentes formas dependiendo del propósito para la que fue creada, Wenger¹¹⁸ en su libro *Cultivating Communities of Practice*, las clasifica como:

¹¹⁵ Tomado de: Avalos, B. (2001). El desarrollo profesional de los docentes. *Proyectando desde el presente al futuro*. Séptima Reunión del Comité Regional Intergubernamental del Proyecto Principal de Educación en América Latina y el Caribe. Retrieved from http://www.oei.es/docentes/articulos/desarrollo_profesional_docentes_futuro_avalos.pdf

¹¹⁶ Tomado de: Montecinos, C. (2003). *DESARROLLO PROFESIONAL DOCENTE Y APRENDIZAJE COLECTIVO*. *Psicoperspectivas*, (1), 105-128. Retrieved from <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=171018074005>

¹¹⁷ Tomado de: Wenger, E., White, N., & Smith, J. D. (2009). *Digital Habitats: stewarding technology for communities* (1st ed., p. 250). CPsquare.

¹¹⁸ Tomado de: Wenger, E., McDermott, R., & Snyder, W. M. (2002). *Cultivating Communities of Practice* (1st ed., p. 284). Harvard Business Review.

- A. Pequeña o grande. Algunas comunidades de práctica son muy pequeñas en donde participan unos pocos expertos, mientras que otras están conformadas por cientos de personas. De las comunidades más grandes que se conocen, tienen más de mil miembros. El tamaño sí importa, ya que las comunidades grandes están estructuradas de manera diferente, por lo general están subdivididas por región geográfica o por subtemas con el fin de alentar a todos los miembros a participar activamente.
- B. De larga duración o de corta duración. El desarrollo de una práctica toma tiempo, pero el tiempo de vida de las comunidades de práctica es muy variable. Algunas existen desde hace siglos y pasan su conocimiento de generación en generación. La gran mayoría de las comunidades de práctica son de corta duración pero que duran un buen número de años realizando un trabajo colaborativo constante.
- C. Distribuidos y no distribuidos. Compartir una práctica requiere de una interacción regular. Muchas comunidades comienzan entre las personas que trabajan en el mismo lugar o viven cerca y otras se han formado mediante la comunicación alrededor de todo el mundo. Algunas comunidades se reúnen regularmente, por ejemplo para el desayuno todos los días y otros están conectados principalmente por correo electrónico o por teléfono y podrán reunirse una o dos veces al año. Lo que le permite a los miembros compartir su conocimiento no es la elección de un espacio o tiempo específico para comunicarse, es la existencia de un conjunto de situaciones, problemas y perspectivas. Sin embargo, las nuevas tecnologías y la globalización están convirtiendo rápidamente a las comunidades de práctica a que obligatoriamente sean distribuidas.
- D. Homogénea o heterogénea. Algunas comunidades son homogéneas, ya que están integradas por personas de la misma disciplina o función. Otras reúnen personas de diferentes orígenes. A menudo es más fácil comenzar una comunidad entre las personas con antecedentes similares o con un problema en común, lo cual se convierte en una fuerte motivación para la construcción de una práctica común. Pero también con el tiempo las personas de diferentes orígenes, puede llegar a ser tan estrechamente unidos como las que comenzaron con mucho en común.
- E. Espontánea o intencional. Muchas comunidades de práctica comienzan sin ningún tipo de intervención u organización específica, sus miembros espontáneamente se reúnen porque experiencias y necesidades similares. En otros casos, se han desarrollado intencionalmente con necesidades específicas. Si una comunidad es espontánea o intencional no determina su nivel de formalidad, algunas son muy muy activas y pueden ser informales, mientras que otras son altamente estructuradas: la convocatoria a reuniones, agendas programadas, funciones específicas definidas, creación de roles y construcción de herramientas tales como sitios web o espacios virtuales.

Las comunidades tienen ciclos de vida de diseño específico, de facilitación y de estrategias de apoyo que permiten alcanzar sus objetivos y llevarla a su próxima etapa de

desarrollo. Cambridge¹¹⁹ presenta un modelo en donde se describen cada una de las fases del ciclo de vida de las comunidades:

- a) Preguntar. A través de un proceso de exploración e investigación, identificar la audiencia, el propósito, los objetivos y la visión de la comunidad.
- b) Diseño. Definir las estrategias, propósitos, actividades, herramientas, procesos y los roles que apoyarán el alcance de los objetivos de la Comunidad.
- c) Prototipo. Piloto de la comunidad con un selecto grupo de miembros que servirá para pruebas, perfilar las estrategias y la forma de trabajo.
- d) Lanzamiento. Lanzar la comunidad a un público más amplio en un período de tiempo, de tal forma que se le dedique un espacio amplio a los nuevos miembros y ofrecerles beneficios inmediatos.
- e) Crecimiento: Involucrar a los miembros en el aprendizaje colaborativo, el intercambio de conocimientos, proyectos de grupo, y eventos que satisfagan individual, grupal y objetivos de la comunidad.
- f) Sostenimiento. Cultivar y evaluar los conocimientos y los productos creados por la comunidad, de tal forma que se puedan generar nuevas estrategias, metas, actividades, roles y herramientas para el futuro.

Una comunidad de práctica se refiere, por lo tanto, mucho más que los conocimientos técnicos o de habilidades asociadas para llevar a cabo alguna tarea. Los miembros participan en un conjunto de relaciones a través del tiempo y las comunidades se desarrollan alrededor de los intereses comunes de las personas. El hecho de que se organicen en torno a un área concreta de conocimiento, le ofrece a los miembros de la comunidad un sentido pertenencia y de identidad. Para que una comunidad de práctica funcione, necesita generar un conjunto de ideas, compromisos y experiencias, y es necesario desarrollar diferentes recursos tales como herramientas, documentos, rutinas, vocabulario y símbolos que de alguna manera ayudan a la construcción del conocimiento acumulado de la comunidad.

2.3. Características de las comunidades de práctica.

Según Etienne Wenger en su libro *Cultivating communities of practice: a guide to managing knowledge*¹²⁰, existen tres elementos fundamentales que caracterizan a las comunidades de práctica:

El dominio:

Una comunidad de práctica es una red de conexiones entre las personas que tienen una identidad definida por un interés en común. Esto implica que sus miembros adquieran un compromiso con un tema específico llamado “dominio de la comunidad”, el cual se convierte en un factor diferenciador de otras comunidades. Un dominio no es un área de interés abstracto, sino que consisten en cuestiones fundamentales o experiencias y problemas que comúnmente experimentan los miembros

¹¹⁹ Tomado de: Cambridge, D., Kaplan, S., & Suter, V. (2005). Community of Practice Design Guide. Educause. Retrieved from <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/nli0531.pdf>

¹²⁰ Tomado de: Wenger, E. (1999). Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity. (C. U. Press, Ed.) (p. 336).

El dominio crea un terreno y un sentido de identidad común el cual, cuando es bien definido, legitima la comunidad mediante la afirmación de su propósito. El dominio inspira a los miembros a contribuir y participar, crea un sentido de responsabilidad hacia la construcción colaborativa de conocimientos, dirige su aprendizaje, y da sentido a sus prácticas y acciones.

Tener definido y conocer bien el dominio de la comunidad, le permite a los miembros tener claridad de lo que vale la pena compartir, cómo presentar sus ideas, y que actividades se deben realizar. Si no se conoce bien, también les permite reconocer el potencial de ideas provisionales pero es posible que no se trabaje de una forma organizada y coherente, que son claves para enriquecer la gestión de conocimiento de la comunidad.

La comunidad:

En la búsqueda de sus intereses comunes, los miembros participan en actividades conjuntas, reuniones y debates en donde comparten su conocimiento permanentemente y se construyen relaciones que les permiten aprender unos de otros. Wenger¹²¹ afirma que en una comunidad de práctica no es un sitio web y no basta solo con que sus integrantes tengan el mismo título académico o el mismo trabajo, lo que la diferencia de otro tipo de comunidades son las características de las interacciones que se dan entre ellos.

Cuando en una comunidad se interactúa con regularidad, los miembros desarrollan un entendimiento compartido de su dominio y un acercamiento a su práctica y les permite construir relaciones de valor basadas en el respeto y la confianza. Cada uno de sus miembros desarrolla su propia identidad individual única en relación a la comunidad; sus interacciones con el tiempo son una fuente tanto de homogeneidad y diversidad las cuales enriquece el aprendizaje y la construcción colaborativa.

La práctica:

Los participantes de unas comunidades de práctica socializan experiencias, herramientas, conceptos, modos de abordar los problemas, entre otros; a este tipo de dinámica e interactividad se le llama, según Wenger, “una práctica compartida”, la cual es una de las características más importantes en estas redes.

Una de las tareas de la práctica común consiste en establecer una línea de base de conocimiento común que puede ser asumida por parte de cada uno de sus miembros. Una práctica efectiva evoluciona con la comunidad como un producto colectivo y se integra en el trabajo de las personas, ya que permite organizar el conocimiento de una manera que es especialmente útil para sus miembros ya que refleja su perspectiva y forma de pensar. Cada comunidad tiene una manera específica de hacer visible su práctica a través de las formas en que se desarrolla y comparte conocimientos.

¹²¹ Tomado de: Wenger, E., McDermott, R., & Snyder, W. M. (2002). Cultivating Communities of Practice (1st ed., p. 284). Harvard Business Review.

La definición de dominio, comunidad y práctica ayuda a aclarar la definición de las comunidades de práctica como una estructura social con características singulares. Además, estos elementos proporcionan un medio para comprender las diferentes formas de participación de los miembros de una comunidad de este estilo. Finalmente, la combinación de estas tres características es lo que permite constituir una comunidad de práctica.

2.4. Características de los participantes de las comunidades de práctica.

Dominio, comunidad y práctica no son solamente términos útiles para definir las comunidades de práctica. Ellos representan diferentes aspectos de participación que motivan a la gente a unirse a una comunidad. De hecho, en algún sentido ellos caracterizan los tipos básicos de membresía a una comunidad de práctica. Algunas personas participan porque les preocupa el dominio y quieren verlo desarrollado. Otros son atraídos por el valor de tener una comunidad; ellos buscan principalmente interactuar con pares, gente que comparte algo importante.

Para aquellos que han dedicado la mayor parte de su vida a aprender una profesión, conectarse con otros que compartan esa pasión es recompensante por sí mismo. Las comunidades son también un lugar donde la gente puede hacer contribuciones y saber que será genuinamente apreciada. Otros miembros simplemente quieren aprender sobre la práctica: qué estándares se han establecido, que herramientas trabajan bien, que lecciones han sido aprendidas por los practicantes más reconocidos. La comunidad es una oportunidad para aprender nuevas técnicas y aproximaciones.

Según Wenger, los antropólogos que han estudiado las comunidades han notado la importancia de la reciprocidad en la participación en una comunidad de práctica, en donde sus miembros sienten que hacer la comunidad más valiosa los beneficia a todos y ellos saben que su propia contribución se retribuirá en el futuro. Las comunidades normalmente dependen de un liderazgo interno que ayuda a legitimar el papel de la comunidad y coordina las actividades y los espacios de colaboración.

Varios estudios han encontrado que el factor más importante en el éxito de una comunidad es la vitalidad de su liderazgo. Un coordinador es un miembro de la comunidad que ayuda a que se enfoque en su dominio, mantener relaciones y desarrollar su práctica.

El programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo para América Latina y el Caribe¹²², define que para una comunidad de práctica se tienen cuatro roles según el nivel de participación de sus miembros:

a) Coordinador o facilitador. Tiene las siguientes características y funciones:

- Organiza y dinamiza la comunidad de práctica.
- Organiza eventos de socialización.
- Produce documentos, contenido e información.

¹²² Tomado de: Caribe, C. R. del P. para A. L. y el. (2011). Guía comunidades de práctica. Retrieved September 9, 2012, from http://www.regionalcentrelac-undp.org/images/stories/gestion_de_conocimiento/guiacopespanol.pdf

- Recopila preguntas y respuestas de los miembros en las sesiones de discusión y trabajo.
 - Transmite noticias para incentivar el debate.
 - Conecta a los miembros de la comunidad y con otras redes o comunidades en temas similares a los que se están trabajando.
- b) Grupo activo. Son los miembros que participan activa y constantemente en la comunidad.
- c) Grupo de participantes. Son los miembros que participan en ocasiones y normalmente son la mayor parte de la comunidad. Su participación se centra en observar las interacciones de los miembros activos y obtener nuevos conocimientos.
- d) Visitantes ocasionales. No son miembros directamente de la comunidad, pero comparten los mismos temas de interés.

2.5. Principios fundamentales de las comunidades de práctica.¹²³

Debido a que las comunidades de práctica son de carácter voluntario, lo que los hace exitosos en el tiempo es su capacidad para generar entusiasmo suficiente, relevancia y valor para atraer y comprometer a sus miembros. Muchas comunidades nunca crecen más allá de una red de amigos, ya que no atraen a suficientes participantes o desaparecen poco después de su lanzamiento inicial, porque no tienen energía suficiente para mantenerse.

Una comunidad de práctica bien diseñada, permite participar en discusiones de grupo, compartir nuevas ideas o consultar con expertos acerca de un tema en particular. Este tipo de diseño es diferente al organizativo, que tradicionalmente se centra en la creación de estructuras, sistemas y funciones que permitan alcanzar las metas organizacionales. Incluso cuando las organizaciones están diseñadas para ser flexibles y responder a su medio ambiente, su crecimiento y vitalidad, se rigen por un conjunto normas y propósitos fijos a cumplir. Diseñar una comunidad en cambio, requiere un conjunto de principios que permiten cumplir con sus metas de forma natural pero organizada. Wenger propone siete principios para lograrlo:

1. Diseño de la evolución.

La naturaleza dinámica de las comunidades es clave para su evolución. A medida que la comunidad crece, los nuevos miembros aportan nuevos intereses y pueden girar la atención de la comunidad en diferentes direcciones. El diseño de una comunidad de práctica a menudo implica un menor número de elementos en el inicio, en donde se puede comenzar con el conjunto de ideas de lo que la comunidad podría llegar a ser y tener una estructura muy simple, por ejemplo, de reuniones semanales. Una vez que las personas se dedican al tema focal y comienzan a construir relaciones, los principales miembros pueden comenzar a introducir otros elementos a la estructura y forma de trabajo de la comunidad.

¹²³ Tomado de: Tomado de: Wenger, E., McDermott, R., & Snyder, W. M. (2002). *Cultivating Communities of Practice* (1st ed., p. 284). Harvard Business Review.

La clave para el diseño de la evolución es la combinación de elementos de diseño en una forma que cataliza el desarrollo de la comunidad. Las estructuras sociales y organizativas, tales como un coordinador de la comunidad o las reuniones para resolver problemas, pueden precipitar la evolución de una comunidad. Estos elementos de diseño de la comunidad dependen más del escenario en el cual se desarrolla, la afinidad de sus miembros y el tipo de conocimiento que comparte. Pero la evolución es común a todas las comunidades y el papel fundamental del diseño es la de catalizar esta evolución.

2. Abrir un diálogo entre las diferentes perspectivas.

Un diseño eficaz de una comunidad de práctica se basa en la experiencia colectiva de los miembros de la comunidad, los cuales pueden estar en capacidad de identificar los problemas y vacíos alrededor del dominio de la comunidad. Esto requiere no solo requiere de la comprensión del potencial de la comunidad para desarrollar conocimientos sino también la identificación de la necesidad de una perspectiva externa para ayudar a los miembros ver otras perspectivas y posibilidades.

Un Buen diseño de la comunidad permite traer información desde fuera, y esto conlleva a educar a sus miembros y ayudarlos a vean nuevas posibilidades y que los diálogos con otras comunidades efectivamente puede ayudar al trabajo al interior del grupo.

3. Invitar a los diferentes niveles de participación.

Las personas participan en las comunidades por diferentes razones, algunos porque la comunidad se presta directamente, algunos para la conexión personal, y otros por la oportunidad de mejorar sus habilidades. Los expertos pensaban que debía animar a todos los miembros de la comunidad a participar de manera equitativa. Pero debido a que los participantes tienen diferentes niveles de interés, esta expectativa no es realista.

Una comunidad, ya sea planificada o espontánea, tienen un coordinador que organiza eventos y conecta a la comunidad, pero otros en la comunidad también deben asumir roles de liderazgo. Normalmente existen tres niveles principales de participación (como se describieron anteriormente): El primero es un grupo pequeño de personas que participan activamente en discusiones y debates, y es el corazón de la comunidad. A medida que la comunidad madura, este grupo central asume gran parte del liderazgo de la comunidad, pero este grupo suele ser bastante pequeño, sólo del 10 al 15 por ciento de toda la comunidad. El siguiente nivel de participación, son los miembros que asisten regularmente a las reuniones y participar de vez en cuando en los foros de la comunidad, pero sin la regularidad o la intensidad del grupo central; y es también muy pequeño, otro 15 por ciento a 20 de la comunidad. Una gran parte de los miembros de la comunidad participan en raras ocasiones y se mantienen al margen, observando la interacción de los miembros principales.

La clave para una buena participación de la comunidad y un elevado grado de movimiento entre los niveles es el diseño de las actividades en la comunidad que

permitan a los participantes de todos los niveles sentirse como miembros activos. En lugar de invitar a una participación forzada, las comunidades exitosas construyen diversos espacios que permita la interacción de todos sus integrantes.

4. Desarrollo de espacios públicos y privados.

La mayoría de las comunidades tienen eventos públicos donde se reúnen los miembros de la comunidad, ya sea presencial o virtualmente para intercambiar consejos, resolver problemas, o explorar nuevas ideas, herramientas y técnicas. Estos eventos públicos en que están abiertos a todos los miembros de la comunidad, las personas pueden experimentar tangiblemente ser parte de la comunidad y ver quién más participa, y se puede apreciar el nivel de sofisticación de la comunidad la cual puede llevar a una discusión técnica de interés para todos.

El corazón de una comunidad es la red de relaciones entre sus miembros y gran parte del día a día se presenta en esos intercambios de forma presencial; pero es un error común centrarse demasiado en actos públicos. Un coordinador tiene que trabajar por promover espacios privados con otros miembros para discutir sus problemas técnicos actuales y su vinculación con recursos útiles, dentro o fuera de la comunidad. Estos espacios informales también ayudan a organizar el espacio público y son la clave para éxito de las reuniones, ya que aseguran de que los temas se traten de manera espontánea y crea una vía para el intercambio de información con un número más limitado de personas y ayuda fortalecer las relaciones dentro de la comunidad.

La clave para diseñar espacios de la comunidad consiste, según Wenger, en orquestar las actividades en espacios públicos y privados que utilizan la fuerza de las relaciones individuales y enriquecen los acontecimientos y eventos para fortalecer las relaciones de todos los miembros.

5. Centrarse en el valor.

El valor es clave para la vida de la comunidad, porque la participación en la mayoría de las comunidades es voluntaria. Sin embargo, el valor total de una comunidad a menudo no es evidente cuando se conforma por primera vez. Por otra parte, la fuente de valor a menudo cambia durante la vida de la comunidad; con frecuencia, los principios de valor en su mayoría provienen de centrarse en los problemas actuales y las necesidades de sus miembros y a medida que la comunidad crece, el desarrollo de un cuerpo sistemático de conocimientos que se puede acceder fácilmente, se vuelve más importante.

En lugar de intentar determinar su valor previsto de antemano, las comunidades deben crear eventos, actividades y relaciones que ayudan a su valor potencial. Muchas de las actividades de la comunidad más valiosas son las pequeñas y cotidianas interacciones, discusiones informales para resolver un problema, o uno-uno intercambio de información acerca de una herramienta. El valor real de estos intercambios puede no ser evidente de inmediato; el impacto de la aplicación de una idea puede tardar meses en realizarse, por lo tanto, la localización del impacto de una idea compartida requiere tiempo y atención.

Aunque las personas a menudo se quejan de la dificultad de evaluar el valor de la comunidad, tales discusiones iniciales en gran medida ayudan a sus miembros, así como miembros potenciales y otras partes interesadas, a entender el impacto real de la comunidad.

6. Combinación entre familiaridad y entusiasmo.

Mientras las comunidades maduran, a menudo se establecen en un patrón de reuniones periódicas, teleconferencias, proyectos, uso del sitio Web, y otras actividades, y el conocimiento de estos hechos se crea a un nivel que invita a discusiones francas. Una comunidad se convierte en un lugar donde la gente tiene la libertad de pedir un consejo y compartir sus opiniones.

Las comunidades de práctica son lo que llaman “lugares neutrales”, que a diferencia de las presiones normales de trabajo en equipo, los miembros de la comunidad pueden ofrecer asesoramiento sobre un tema sin riesgo a enredarse en él o pueden escuchar el consejo sin la obligación de tomarlo. Las actividades rutinarias proporcionar la estabilidad de las conexiones y proporcionan un ambiente familiar para que los miembros de la comunidad pueden desarrollar las relaciones que necesitan.

7. Creación de un ritmo para la comunidad.

El corazón de una comunidad es una red de relaciones duraderas entre los miembros, pero el ritmo de sus interacciones está fuertemente influenciadas por el ritmo de los acontecimientos de la comunidad. Según Wenger, si el ritmo es demasiado rápido, la comunidad se siente sin aliento, la gente dejar de participar porque se sienten abrumados; y cuando el ritmo es demasiado lento, la comunidad no se siente motivada a participar.

Una combinación de las reuniones de la comunidad entera y en pequeños grupos crea un equilibrio entre la emoción de la exposición a muchas ideas diferentes y la comodidad de unas relaciones más íntimas. Una mezcla de foros de intercambio de ideas y proyectos de construcción de herramientas fomenta las conexiones casuales y de acción dirigida sobre la comunidad. Wenger afirma que no existe un ritmo adecuado para todas las comunidades, y que el ritmo probablemente cambiará a medida que la comunidad evoluciona, pero encontrar el ritmo adecuado en cada etapa, es clave para el desarrollo de una comunidad.

Finalmente, se presenta un gráfico que reúne todos estos principios anteriormente descritos, y que se presentan en diferentes conjuntos de actividades, en donde se muestra la gama de interacciones que pueden existir en una comunidad de práctica.

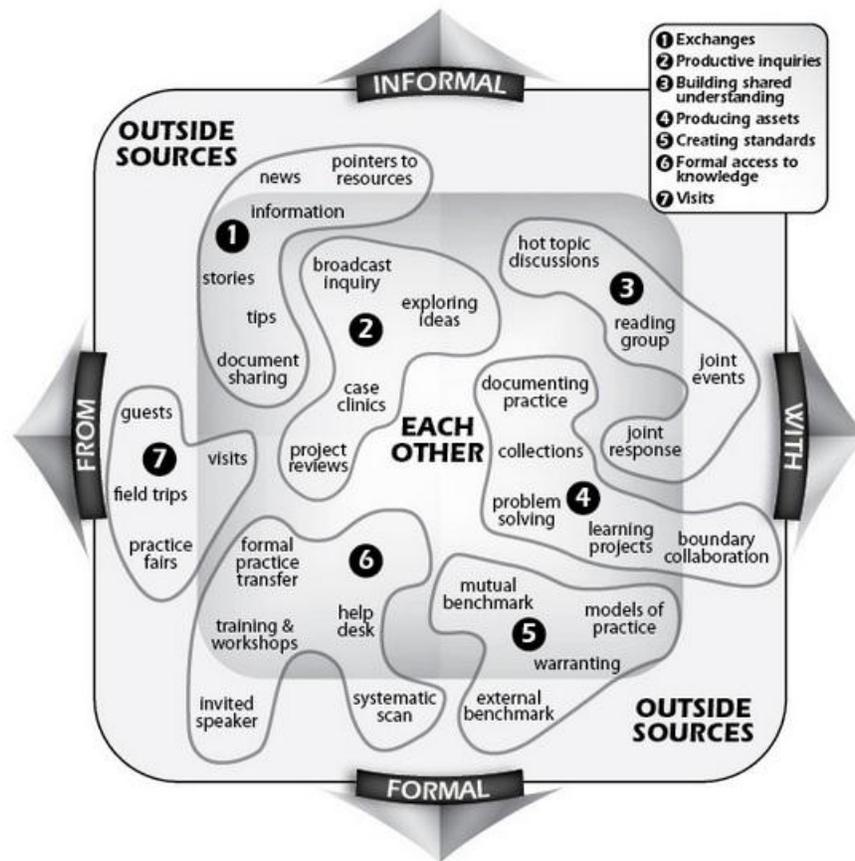


Figura 2. Gama de actividades en las que las comunidades de práctica se comprometen.¹²⁴

2.6. Plataformas para albergar comunidades de práctica virtuales.

Dentro de los diferentes espacios de interacción que tienen las comunidades de práctica, existen los espacios virtuales. Una comunidad virtual de práctica, es una red de personas que comparten un dominio de interés en donde su interacción y comunicación permanente a través de TIC. Sus participantes comparten recursos (por ejemplo, experiencias, problemas y soluciones, herramientas, metodologías), de tal forma que este tipo de comunicación ayuda a la mejora de los conocimientos de cada participante de la comunidad y contribuye al desarrollo de los conocimientos en el dominio.

Existen diversas plataformas que permiten la creación de éstos espacios de interacción entre los participantes de la comunidad, entre ellas se encuentra ClearHub¹²⁵. Esta herramienta está soportada en HubZero¹²⁶, plataforma creada por la Universidad de Purdue, que permite la creación de sitios web dinámicos que apoyan la investigación científica y las actividades educativas, el cual fue diseñado específicamente para ayudar a que científicos compartan recursos de la comunidad y trabajar en conjunto con los otros.

¹²⁴ Tomado de: Wenger, E., White, N., & Smith, J. D. (2009). Digital Habitats: stewarding technology for communities (1st ed., p. 250). CPsquare.

¹²⁵ Página web: <http://clearhub.org>

¹²⁶ Página web: <http://hubzero.org/>

Cleerhub tiene como misión ampliar y sostener la capacidad de los procesos de investigación científica en la educación de ingeniería, en donde los usuarios pueden subir sus propios contenidos incluyendo tutoriales, cursos, publicaciones y animaciones, y compartirlas con el resto de la comunidad. De igual forma, los investigadores y docentes pueden compartir datos y herramientas de simulación en línea. Los usuarios pueden ejecutar simulaciones y los resultados post-proceso con un navegador web común.

Dado que CleerHub cumple con todas las características necesarias para conformar la comunidad de práctica virtual, y que es el espacio donde se están llevando muchas reflexiones en torno a la enseñanza de la Ingeniería, se decidió utilizar dicha plataforma para la creación de la comunidad de práctica asociada al modelo. Utilizar ésta plataforma tiene dos grandes ventajas: es una plataforma con más de mil usuarios que interactúan alrededor de la enseñanza de la ingeniería, lo que abre posibilidades para interactuar con otros profesores interesados en esos temas, y al ser un servicio disponible en internet, facilita el desarrollo de las actividades sin tener que preocuparse por los aspectos técnicos.

Todos los Hub (incluido el CleerHub) cuentan con:

1. Home. Es la página principal, donde se publica la información destacada.

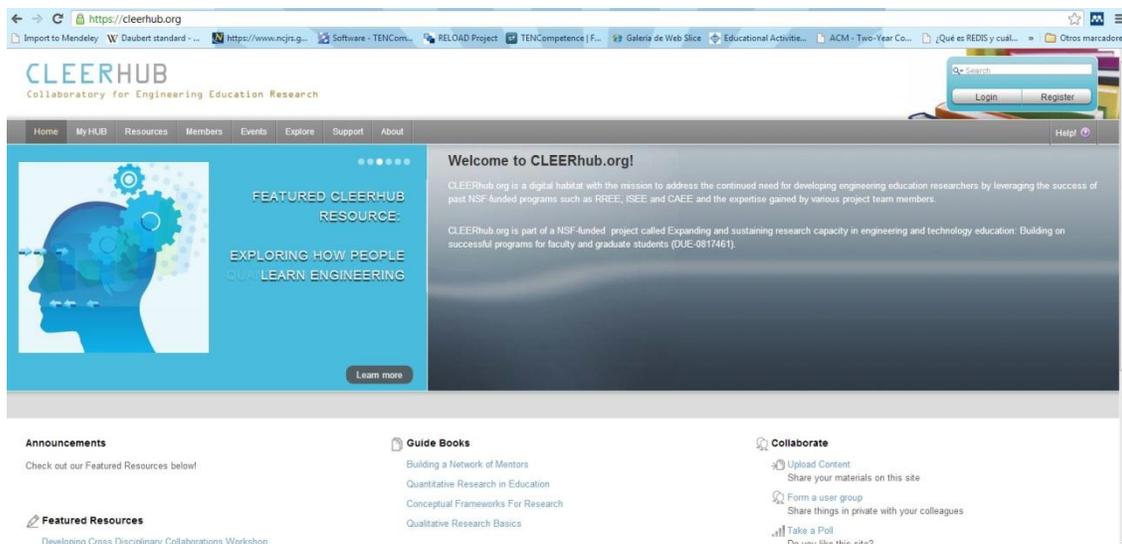


Imagen 1. Página principal de CleerHub.

2. Resources. Aquí se encuentran todos contenidos, presentaciones, publicaciones y simulaciones compartidas por usuarios de la plataforma. No toda la información que se encuentra en la plataforma es pública.

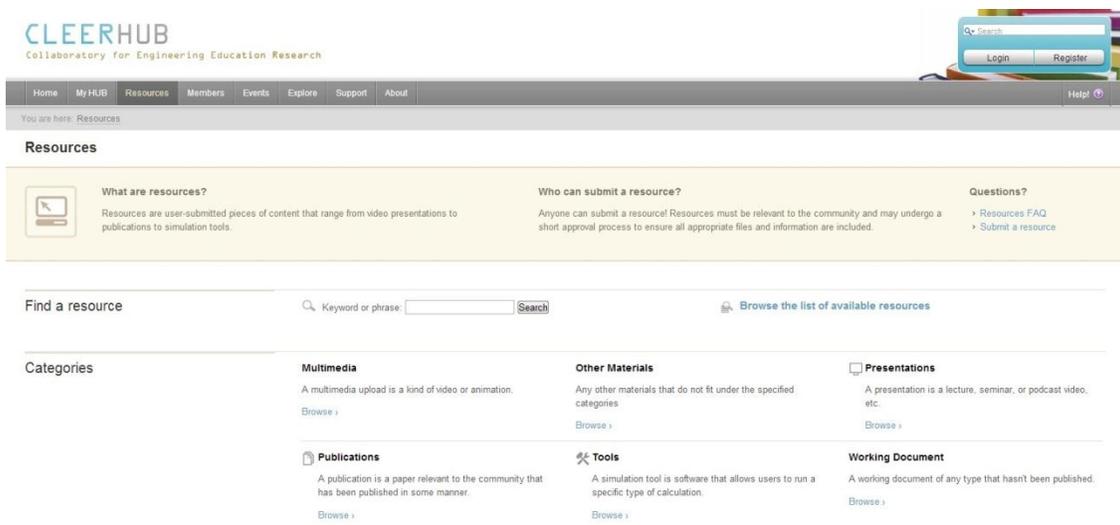


Imagen 2. Página de Resources del CleerHub.

3. Members. Es el directorio de todos los usuarios de la plataforma.



Imagen 3. Página menú principal – Miembros Cleerhub.

4. Events. Es el directorio de eventos asociados a la educación en ingeniería, publicados por otros usuarios de la plataforma.



Imagen 4. Página menú principal – Eventos Cleerhub.

5. Explore. Es donde otra forma de acceder a: los recursos, la lista de miembros. Aquí también se accede a: Tags, Topics, Groups.

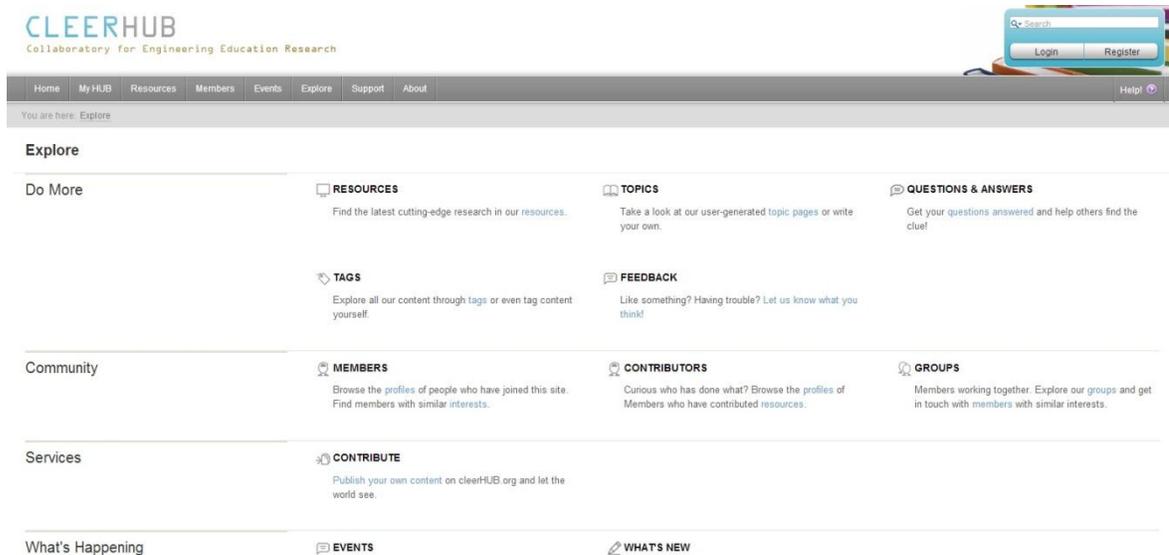


Imagen 5. Página de Explore del ClerHub.

6. My Hub. Permite crear un espacio personalizable por medio de una cuenta creada en la plataforma, en donde se accede a los recursos publicados por el usuario logueado y los grupos de trabajo a los cuales él pertenece.



Imagen 6. Página menú principal – My Hub Cleerhub.

7. Register. Creación gratuita de un usuario en la plataforma.



Imagen 7. Página menú auxiliar – Register Cleerhub.

8. Login. Acceso a la plataforma (my Hub) con el usuario registrado.

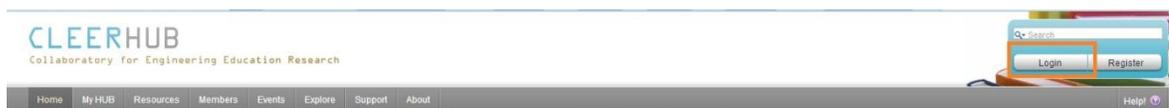


Imagen 8. Página menú auxiliar – Login Cleerhub.

Adicionalmente, los Hub (incluido el CleerHub) cuentan con la funcionalidad de crear grupos de trabajo, que son una forma de conectar a usuarios de la plataforma con interés en común. También son una manera fácil de compartir recursos y generar discusiones entre los usuarios asociados al grupo alrededor de un tema en particular. Cada grupo tiene disponible:

1. Overview. Es en donde se puede publicar la descripción del grupo e información destacada.
2. Members. Lista de los usuarios miembros del grupo.
3. Wiki. Permite la creación de Wikis alrededor de los temas abordados en el grupo.
4. Resources. Lista de los recursos creados o compartidos en el grupo.
5. Discussion. Creación de foros de discusión.
6. Messages. Envío y recepción de correos entre los miembros del grupo.
7. Blogs. Creación de blogs asociados a las temáticas del grupo.
8. Wish List. Lista de deseos. También se define como una lista de pendientes.
9. Calendar. Calendario compartiendo en el grupo.

Las comunidades de práctica son un espacio donde sus integrantes, en este caso docentes de ingeniería, pueden intercambiar, potencializar, generar, socializar información, conocimientos, experiencias y reflexionar acerca de su labor como docentes y la formación de los futuros profesionales. Estos espacios motivan el trabajo colaborativo y de aprendizaje colectivo permitiendo la transformación de los procesos de enseñanza y aprendizaje y la construcción individual de conocimiento y el desarrollo de competencias en cada uno de los estudiantes, específicamente los de ingeniería.

3. Ingeniería de la Enseñanza en Ingeniería.

Introducción.

En los dos últimos siglos el mundo ha tenido grandes avances en los logros humanos por la aplicación de principios científicos fundamentales para la invención y el diseño creativo. Facilitar este proceso es sin duda la principal misión de la enseñanza de la ingeniería. La capacidad de la educación en ingeniería para tener éxito en esta misión, requiere que los programas y planes de estudios que les brindan a los estudiantes tengan las bases necesarias para deducir, analizar, diseñar e inventar.

El diseño y las invenciones hacen parte de la ingeniería en sí misma, Sin embargo, en el entorno actual, los ingenieros no pueden trabajar de manera aislada para lograr estos objetivos. Por lo general, son parte de una organización o de una puesta a punto en los objetivos individuales y los objetivos de la organización, que pueden ser técnicos, financieros u otros, y deben estar alineados. Adicionalmente, los ingenieros también tienen que cumplir con sus obligaciones y deberes para con la sociedad, en donde temas como la seguridad y protección del medio ambiente se convierten tan importantes en el diseño de productos como los parámetros de rendimiento básicos. De hecho, en la mayoría de los productos de la próxima generación, estas especificaciones son obligatorias.

Estos aspectos traen un enorme desafío para los diseñadores de currículo para llegar a un plan educativo para ingenieros de pregrado, que esté en capacidad de satisfacer estas aspiraciones: el conjunto de habilidades necesarias para un plan de estudio equilibrado que incorpora varios componentes como las humanidades y las ciencias, así como la ingeniería y la tecnología actual. Estos diseñadores del currículo en todo el mundo están poniendo un gran énfasis en la producción de ingenieros que además de tener la capacidad técnica, son capaces de satisfacer las demandas de los entornos de trabajo actuales.

A continuación se describen los diferentes enfoques de cómo se aborda la formación de ingenieros en los países de Iberoamérica, se presentan los tres conceptos pilares en la aplicación de la ingeniería en el diseño curricular e instruccional, un análisis de propuestas tales como el ingeniero 2020 de la NAE y se abordan diversas metodologías de la enseñanza de la ingeniería a través en diferentes países y la aplicación de métodos de investigación científica aplicada a la educación.

3.1. Conceptos y definiciones asociadas.

A. Conceptualización de Ingeniería.

Existen a nivel mundial muchas definiciones y visiones de la ingeniería gracias a los diferentes contextos que existen: la normatividad y las necesidades de cada país, habilidades y competencias diversas en cada institución de educación superior, perfiles profesionales para diferentes mercados, entre otros. Algunos autores alrededor de los temas de la enseñanza en ingeniería definen al profesional de ésta disciplina como alguien con habilidades y actitudes que contribuyen de manera efectiva a la sociedad por la teorización, la concepción, desarrollo y producción de estructuras y máquinas fiables, prácticas y con un valor económico.

La Asociación Iberoamericana de Instituciones de enseñanza en la Ingeniería (ASIBEI)¹²⁷ conformada en 1999 por Argentina, Brasil, México, Colombia, Venezuela, Chile y España representados por diferentes entidades en cada país y sede principal en Bogotá, Colombia, realizó un estudio en el año 2007 acerca de la conceptualización de ingeniería en diez países iberoamericanos: “Según la definición de los países involucrados, la ingeniería está asociada con la utilización de los conocimientos científicos, la aplicación de las matemáticas y las ciencias naturales para la transformación y conservación de la naturaleza. Se hace fundamental la práctica, la experiencia y el empleo racional y económico de los recursos. Está asociada con el diseño, la optimización, control, operación, incluyendo la formación humanística y los principios y valores éticos y morales”¹²⁸. Dicho estudio permitió reunir las diferentes definiciones de ingeniería que existen en los diez países participantes, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

País	Definición Conceptual de Ingeniería
Colombia	Es la profesión en la cual los conocimientos de las ciencias naturales (Física, Química y/o Biología), las herramientas matemáticas adquiridas mediante el estudio, la aplicación de los descubrimientos científicos, la experiencia y la práctica, se aplican con buen criterio, al aprovechamiento adecuado de los recursos energéticos, la materia y los materiales gestionando, planeando y organizando recursos humanos y financieros para el crecimiento y prosperidad de la humanidad a través del diseño de soluciones creativas protegiendo y preservando el medio ambiente.
Argentina	Es la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio a fin de desarrollar modos en que se pueda utilizar de manera óptima, los materiales y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad.
Brasil	La ingeniería es el arte profesional de organizar y dirigir el trabajo del hombre aplicando los conocimientos científicos, y la utilización, con moderación, de los materiales y las energías de la naturaleza para producir bienes y servicios económicos de interés y de necesidad para la sociedad, dentro de los parámetros de seguridad.
Chile	Según el Consejo Superior de Educación (CSE): Es la profesión en la cual el conocimiento de las matemáticas, las ciencias naturales, las ciencias de la ingeniería y de los procesos y métodos de diseño y ejecución – obtenido por el estudio, la experiencia y la práctica – es aplicado creativa y metódicamente, al diseño, optimización, control, operación y disposición de sistemas que utilizan materiales, energía y otros recursos y valores naturales, para satisfacer responsablemente las necesidades humanas y el mejoramiento de la calidad de vida, respetando exigencia económicas, sociales, tecnológicas,

¹²⁷ Página Web: <http://www.asibei.net/>

¹²⁸ Tomado de: Asibet. (2007). *Aspectos básicos para el diseño curricular en ingeniería: Caso Iberoamericano* (1st ed.). Bogotá, Colombia: Asociación Iberoamericana de Instituciones de enseñanza en la Ingeniería

	<p>ambientales y de calidad.</p> <p>Según el instituto de ingenieros de Chile: Ingeniería es la aplicación creativa de principios científicos y tecnológicos al diseño y desarrollo para construir, operar y predecir el comportamiento de las mismas en relación con una función predefinida, con la adecuada consideración de la economía, la operación y la seguridad para la vida y la propiedad.</p> <p>Según el Comité Técnico de Ingeniería, Comisión Nacional de Acreditación de Pregrado (CNAP) es una profesión orientada hacia la aplicación competente de un cuerpo distintivo de conocimiento, basado en las matemáticas, las ciencias y la tecnología, integrado con la gestión empresarial. Está orientada hacia el desarrollo, provisión y mantención de infraestructura, bienes y servicios para la industria y la comunidad.</p>
España	Un ingeniero es una persona que ha adquirido y sabe utilizar conocimientos científicos, técnicos y cualesquiera otros necesarios que le capaciten para crear, operar y mantener sistemas eficaces, estructuras, instalaciones o procesos y para contribuir al progreso de la Ingeniería mediante la investigación y el desarrollo.
México	Es la profesión que se encarga de proporcionar satisfactores a la sociedad, aprovechando de manera racional los recursos que le proporciona la naturaleza.
Perú	La ingeniería es la Técnica social que aplica con fundamento y responsabilidad los conocimientos científicos logrados a través del estudio, la experiencia y la práctica para emplear racional y económicamente los recursos y las fuerzas de la naturaleza en beneficio del ser humano y la sociedad.
Portugal	La profesión en la que el conocimiento en matemáticas, física y otras ciencias naturales, obtenido mediante estudio, experiencia y práctica, se aplica juiciosamente para desarrollar formas de utilizar de manera eficiente, materiales racionales y seguras, económicas y sostenibles en beneficio de la sociedad.
Venezuela	Es la profesión en la cual el conjunto de conocimientos y técnicas que permiten aplicar el saber científico a la utilización de la materia y de las fuentes de energía, preservando el medio natural y respetando el medio natural y respetando en su gestión los principios éticos básicos para atender las necesidades del país y el crecimiento y prosperidad de la humanidad.
Uruguay	El conjunto de conocimientos científicos, humanísticos, y tecnológicos de base físico-matemática, que con la técnica y el arte analiza, crea y desarrolla sistemas y productos, procesos y obras físicas, mediante el empleo de la energía y materiales para proporcionar a la humanidad con eficiencia y sobre bases económicas, bienes y servicios que le den bienestar con seguridad y creciente calidad de vida, preservando el medio ambiente.

Tabla 10. Definiciones conceptuales de ingeniería. Tabla adoptada del libro Aspectos básicos para el diseño curricular en ingeniería: Caso Iberoamericano – Pág. 69 – 70.

Finalmente, en Colombia, según el artículo primero de la ley 842 de 2003¹²⁹ del Ministerio de Educación Nacional por la cual se reglamenta el ejercicio de la ingeniería, define ésta disciplina como: “se entiende por ingeniería toda aplicación de las ciencias físicas, químicas y matemáticas; de la técnica industrial y en general, del ingeniero humano, a la utilización e invención sobre la materia”¹³⁰.

B. Ingeniería de procesos pedagógicos.

“La Ingeniería de procesos pedagógicos es un componente fundamental para la transformación de la educación, ya que permite pasar del conocimiento disciplinar (Gibbons et al, 1998), caracterizado por academicismo, homogeneidad en habilidades y jerarquización, a la construcción de un conocimiento basado en la interdisciplinariedad, la transdisciplinariedad y el desarrollo de competencias. Ésta ingeniería centra su atención en los medios educativos y recursos de instrucción propios del proceso de enseñanza-aprendizaje, la cual pretende garantizar la calidad y pertinencia en los distintos momentos de la formación, por el uso de todos los métodos didácticas y herramientas posibles para lograr la transferencia de conocimientos y se enmarca desde la planeación macro (Tecnología Educativa) hasta la dimensión micro (Diseño Instruccional)”.¹³¹

C. Ingeniería didáctica.

“Se denomina con este término a una forma de trabajo didáctico equiparable con el trabajo del ingeniero quien, para realizar un proyecto determinado, se basa en los conocimientos científicos de su dominio y acepta someterse a un control científico. Sin embargo, al mismo tiempo, se encuentra obligado a trabajar con objetos mucho más complejos que los objetos depurados de la ciencia y, por lo tanto, tiene que abordar prácticamente, con todos los medios disponibles, problemas de los que la ciencia no quiere o no puede hacerse cargo”.¹³²

“El objetivo principal de la ingeniería didáctica es la de brindarle al docente herramientas de trabajo para que la planificación y la ejecución de la docencia tenga un marco teórico y reflexivo. El objeto de estudio de la ingeniería didáctica son los fenómenos didácticos, es decir, el mundo educativo, ya que en esto se centran todos los esfuerzos empleados desde este enfoque”.¹³³

D. Ingeniería instruccional.

Gilbert Paquette propone que la ingeniería instruccional puede entenderse como: “un método para el análisis, el diseño, el desarrollo y la planeación de la distribución de

¹²⁹ Tomado de: Ministerio de Educación Nacional. (2003). Ley 842 de 2003. Bogotá, Colombia. Retrieved from

http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-105031_archivo_pdf.pdf

¹³⁰ Tomado de: Ministerio de Educación Nacional. (2003). Ley 842 de 2003. Bogotá, Colombia. Retrieved from

http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-105031_archivo_pdf.pdf

¹³¹ Tomado de: Línea I + D en Informática Educativa. (2011). Informe de investigación – Ingeniería de procesos pedagógicos para escenarios de educación virtual y mixta. Medellín, Colombia.

¹³² Tomado de: Ingeniería Didáctica en Educación matemática. Michèle Artigue, Régine Douady, Luis Moreno, Pedro Gómez (Ed.). 1995. Consultado originalmente en el blog Especialmente Didáctica. (2007 Retrieved from: <http://carolmaster-1001.blogspot.com/2007/05/ingeniera-didctica.html>).

¹³³ Tomado de: Línea I + D en Informática Educativa. (2011). Informe de investigación – Ingeniería de procesos pedagógicos para escenarios de educación virtual y mixta. Medellín, Colombia.

sistemas de aprendizaje asistido por computador, integrando conceptos y principios del diseño instruccional, la ingeniería de software y el modelamiento del conocimiento”.¹³⁴

Menéndez y Prieto definen la ingeniería instruccional como: “un nuevo cuerpo de conocimiento que agrupa áreas de las Ciencias Pedagógicas, la Ingeniería de Software, la Psicología Cognitiva y la Ingeniería de Conocimiento. Se centra en el desarrollo sistemático de métodos, técnicas e instrumentos para garantizar y facilitar el diseño, la exploración y la evaluación de todo tipo de recursos orientados a la instrucción y el aprendizaje”.¹³⁵ Adicionalmente resaltan que la ingeniería instruccional aporta soluciones para áreas tan diversas como el diseño instruccional, la gestión de objetos de aprendizaje y la búsqueda y recuperación semántica de recursos basada en repositorios.¹³⁶

El objeto de estudio de la Ingeniería instruccional es pues la enseñanza y el aprendizaje en general, donde su objetivo es la evaluación y exploración de recursos, métodos técnicos e instrumentos para facilitar y garantizar su objeto de estudio.

3.2. Características de la enseñanza en ingeniería.

Ingeniero 2020.

Dentro de las muchas propuestas que existen a nivel mundial acerca de la enseñanza de la ingeniería, existe un proyecto llamado “ingeniero 2020”¹³⁷ el cual es una iniciativa de la National Academy of Engineering (NAE) el cual está enmarcado en un contexto mundial y predice los roles que desempeñaran los ingenieros del futuro. El proyecto tiene como marco de referencia la enseñanza en la ingeniería en todas sus líneas disciplinares y se desarrolla en dos grandes etapas: Visión de la ingeniería 2020 y el deber ser de la preparación de los ingenieros del futuro.

La visión de la ingeniería 2020 se desarrolló en año 2002 proponiendo que la ingeniería debe evolucionar previendo los cambios sociales y tecnológicos. Los cambios tecnológicos son especialmente importantes en: computación de alto rendimiento, biotecnología, logística y nanotecnología generando innovación y potenciando el crecimiento económico de una región. Los cambios sociales incluyen naciones con mejores capacidades tecnológicas, amenazas de terrorismo y su producción rápida y vertiginosa.

Esta visión de igual forma propone que la ingeniería 2020 se trata de pronosticar utilizando una planeación basada en escenarios:

- La siguiente revolución científica. Es un escenario que predice un futuro optimista y un cambio impulsado por el desarrollo permanente de la tecnología. Este último cambio se define como la evolución de las tecnologías de punta hacia las

¹³⁴ Tomado de: Prieto, Manuel y Menéndez Víctor H. (s.f.). Tendencias de la Ingeniería Instruccional; memorias de conferencias del XVII encuentro internacional de educación a distancia, virtualizar para educar.

¹³⁵ Tomado de: Prieto, Manuel y Menéndez Víctor H. (s.f.). Tendencias de la Ingeniería Instruccional; memorias de conferencias del XVII encuentro internacional de educación a distancia, virtualizar para educar.

¹³⁶ Tomado de: Línea I + D en Informática Educativa. (2011). Informe de investigación – Ingeniería de procesos pedagógicos para escenarios de educación virtual y mixta. Medellín, Colombia.

¹³⁷ Tomado de: Engineering, N. A. of. (2005). The engineer of 2020: visions of engineering in the new century. The National Academies Press. Retrieved from http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=10999.

aplicaciones comerciales y como el rol de la tecnología es optimizado en términos de beneficio social.

- La revolución biotecnología en un contexto social. Es un escenario que predice desarrollos en biotecnología influenciados por factores externos a la ingeniería y las dificultades en el uso de las nuevas tecnologías.
- El mundo natural interrumpe el ciclo de la tecnología. Es un escenario que predice que el futuro es determinado por eventos fuera del control del hombre y una ingeniería que ayuda a la prevención y recuperación de desastres naturales.
- Conflicto global o globalización. Es un escenario que predice cambios globales en donde se afecta el futuro mediante conflictos mundiales y la globalización.

De igual forma, la planeación basada en escenarios concluye que la ingeniería debe: ser proactiva, tener una visión de futuro común excitante, transformar la educación para lograr una visión, acomodarse a desarrollos innovadores de campos no ingenieriles y encontrar formas de enfocar las energías de las diferentes disciplinas en metas comunes.

La educación del ingeniero 2020 se propone centrada especialmente en la formación de pregrado impactando la investigación en ingeniería o investigación aplicada y debe producir ingenieros no solo excelentes técnicamente sino también innovadores y preparados para trabajar en una economía globalizada y cambiante ofreciendo en todo momento experiencias significativas.

Esta reflexión del deber ser de la preparación de los ingenieros del futuro que hace parte de la iniciativa de la NAE, fue analizada por un comité de la Academia Nacional de Ingeniería de los Estados Unidos en donde el análisis recomienda:

Participar en los esfuerzos para formación en STEM (ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas).

- Difundir la imagen real del trabajo en ingeniería.
- Fomentar los estudios de maestría y doctorado.
- Considerar el título de Pregrado como ingeniero en formación
- Considerar el título de maestría como el título profesional de ingeniería.
- Acreditación para todos los niveles.
- Introducir a los estudiantes la esencia de la ingeniería en los primeros semestres.
- Fomentar la investigación en la educación en ingeniería como una actividad valorada y reconocida de los docentes.
- Desarrollar nuevos estándares para la cualificación de los docentes.
- Preparar a los estudiantes para que aprendan durante toda la vida.
- Incorporar aprendizaje interdisciplinario en el currículo.
- Articular los programas de formación en ingeniería (4 años) con los de tecnologías (2 años) lo cual implica ciclos propedéuticos.
- Analizar casos de éxito y fracaso como herramienta de aprendizaje.
- Establecer un programa para recolección y análisis de datos sobre el desempeño de los ingenieros.

El mapa conceptual de resumen y análisis inicial de esta propuesta de la NAE se encuentra en:

http://mapas.eafit.edu.co/rid=1KCCDJ367-WYGM42_103/Ingenier%C3%ADa%202020.cmap

Investigación científica en Educación.

Aunque existen muchas reflexiones y preocupaciones en la formación de los nuevos ingenieros y se tienen diferentes modelos educativos en escuelas de ingeniería reconocidas por un ranking mundial alto, la comunidad científica tiene un proceso identificado el cual enriquece la labor de los profesores que son los directamente responsables de lograr los perfiles que exige el mundo actual: La investigación científica en educación¹³⁸.

El *Committee on Scientific Principles for Education Reserarch*¹³⁹ de los Estados Unidos plantea este proceso inicialmente desde la investigación científica en donde definen que ésta siempre está soportada en un método científico el cual es definido como un proceso continuo de razonamiento riguroso en donde la comunidad de expertos tienen definido unos principios fundamentales que lo soportan:

- a. Divulgar la investigación para permitir el escrutinio y revisión de la misma por pares.
- b. Vincular la investigación con la teoría relevante.
- c. Proporcionar una cadena de razonamiento clara y explícita.
- d. Que sea replicable y generalizable en otros estudios.
- e. Proponer preguntas significativas que pueden ser investigadas empíricamente.
- f. Usa métodos que permiten la investigación directa de la pregunta.

Los cuales están directamente relacionados con principios epistemológicos tales como: la búsqueda de la comprensión conceptual, proponer verificaciones que excluyan hipótesis contrarias y usar métodos de observaciones, los cuales siempre permitirán que los resultados de toda investigación científica puedan ser replicados, verificados y generalizados.

Cuando la investigación científica es aplicada en educación, afirma el comité, su rigor por sí sólo no garantiza que los resultados puedan transformarla, pero el estudio científico contribuye a su comprensión y mejora. De esta forma es donde nace el diseño de investigaciones educativas las cuales consideran principalmente las siguientes dimensiones: Desarrollos en metodologías y diseños de investigación, modelos de la naturaleza humana, la naturaleza del rigor y calidad científica, la acumulación de conocimiento científico y la educación como objeto de estudio controvertido.

Bajo estas afirmaciones, el comité plantea que la investigación científica en educación se condiciona no solo por valores y políticas variadas que dependen de una voluntad humana sino también de la diversidad y variabilidad de los programas educativos y las diferentes estructuras organizacionales que existen en las instituciones. Adicionalmente, siendo el sistema educativo el contexto principal de la investigación el cual opera en un contexto socio-económico propio, requiere tener conocimiento sobre como:

¹³⁸ Tomado de: Shavelson, R. (2002). Scientific research in education. (R. J. Shavelson & L. Towne, Eds.). The National Academies Press. Retrieved from http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=10236

¹³⁹ Página Web: <http://www.nap.edu/>

- Preparar a los profesores y directivos adecuadamente.
- Organizar efectivamente las clases y las aulas para fomentar el aprendizaje.
- Identificar las raíces de la violencia y alienación en los estudiantes.
- Es la interacción entre los estudiantes, la formación que reciben y los medios.
- Es la relación entre la política educativa y el desarrollo económico de la sociedad.
- El lenguaje y la cultura moderan el efecto de la educación.
- Aprovechar los recursos humanos y económicos para soportar la instrucción.
- Motivar al estudiante.

Para lograr que se realice investigación científica en educación, se afirma en reporte entregado por el comité, es fundamental un soporte institucional, en donde la comunidad científica propone la conformación de una agencia gubernamental la cual vincule prácticas con políticas y que su misión primordial sea promover y proteger la integridad de la investigación y generar conocimiento que permita la toma de decisiones acordes a sus estrategias definidas.

Algunos ejemplos identificados en el informe de las investigaciones científicas en educación que se han realizado son: medición de logros y auto-concepto, enseñanza de un segundo idioma, bases biológicas y psicológicas del lenguaje y del conocimiento, resultados de aprendizaje post-secundario y a lo largo de la vida y finanzas de las Instituciones Educativas.

Figura 3. Mapa conceptual de resumen y análisis del reporte presentado por el Committee on Scientific Principles for Education Research.

URL: <http://mapas.eafit.edu.co/rid=1KBHY73V7-15S9ST7-G9Q/La%20Investigaci%C3%B3n%20Cient%C3%ADfica%20en%20Educaci%C3%B3n.cmap>

Garzón en su libro *Articulación curricular de la formación investigativa*¹⁴⁰, propone que una formación para la investigación en docentes en ingeniería implica:

- a) Fomentar y desarrollar en los docentes una serie de habilidades y actitudes propias de la comunidad investigativa en educación.
- b) Crear un proceso social, cultural e histórico en el que docentes y estudiantes participan activamente en la búsqueda y comprensión de los fundamentos de la investigación en ingeniería.
- c) Conocer las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de información, que faciliten la construcción de conocimientos.
- d) Utilizar y cuestionar los conocimientos dominantes, adquirir nuevas maneras de comprender la realidad educativa, enfrentar las dificultades de la producción de conocimientos.
- e) Proporcionar elementos para elegir la postura teórica y metodológica desde la cual interesa desarrollar su actividad e impulsar al debate académico.

Varios autores afirman que en el campo de la ingeniería se le da una importancia muy significativa a la investigación en el saber disciplinar frente a otros saberes como la educación. Esto radica en, primero, que los docentes en ingeniería carecen de una formación pedagógica y, segundo, porque los procesos de investigación en educación se hacen de una forma mecánica, es decir, sin una fundamentación teórica: espacios para la reflexión, la pregunta y la indagación, los cuales son muy escasos ya que el profesor invierte su mayor parte del tiempo en clases magistrales, preparar materiales y hacerle seguimiento a sus estudiantes bajo un currículo definido. Bajo estas circunstancias, la curiosidad, la creatividad, la recursividad y las preguntas de investigación se concentran en la línea disciplinar en la cual trabaja el docente y no a lo que realmente es su dedicación principal y es la formación en ingeniería.¹⁴¹

3.3. Metodología en la enseñanza en ingeniería.¹⁴²

Cuando se habla de los diversos cambios que han surgido en la metodología de la enseñanza de la ingeniería, es importante entender su contexto histórico. Desde hace más de 150 años, las instituciones educativas han jugado un papel importante en la formación de las habilidades profesionales de los ingenieros. Durante este período, el enfoque apropiado para la educación en ingeniería ha sido objeto de constantes discusiones y controversias. Los cambios importantes se han producido tanto en la forma como se organiza la educación en ingeniería y en su relación con la educación científica; y los cambios radicales también se han producido en las tecnologías y especialidades técnicas en ingeniería. A pesar de esta historia, y en particular las controversias en torno al papel de la educación en ingeniería desde finales de 1960, las escuelas de ésta

¹⁴⁰ Tomado de: Rayo, O. G., Villany, L. M. P., López, H. A. G., & Giraldo, A. P. (2010). *Articulación curricular de la formación investigativa*. Universidad San Buenaventura de Cali.

¹⁴¹ Basado en: Shavelson, R. (2002). *Scientific research in education*. (R. J. Shavelson & L. Towne, Eds.). The National Academies Press. Retrieved from http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=10236
2020C. on the E. (2005). *Educating the Engineer of 2020: Adapting Engineering Education to the New Century* (1st ed., p. 208). National Academies Press.

Crawley, E., Malmqvist, J., Ostlund, S., & Brodeur, D. (2007). *Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach* (p. 300). Springer.
Rayo, O. G., Villany, L. M. P., López, H. A. G., & Giraldo, A. P. (2010). *Articulación curricular de la formación investigativa*. Universidad San Buenaventura de Cali.

¹⁴² Basado en: Crawley, E., Malmqvist, J., Ostlund, S., & Brodeur, D. (2007). *Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach* (p. 300). Springer.

disciplina han sido sorprendentemente estables en su filosofía básica sobre la estructura y el contenido básico del plan de estudios de ingeniería.

Las tensiones entre la teoría y la práctica han permeado la educación en ingeniería desde su inicio formal en el siglo XIX. Los académicos en los Estados Unidos han utilizado la metáfora del péndulo para describir diversas orientaciones de la práctica frente a las prioridades teóricas que definen la enseñanza de la ingeniería. Weichert¹⁴³ afirma que un estudio más detallado revela un espectro de posiciones que van desde la educación práctica, de habilidades y del hacer hasta la educación basada en ciencia que se desarrolló en la escuelas de ingeniería y las universidades técnicas. La idea del péndulo oscilante se ve también en las instituciones con extremas diferencias en las identidades y en el enfoque, como era el caso durante mucho tiempo en varios países europeos.

La ingeniería en los siglos XVIII y XIX se basaba en una visión de desarrollo técnico y el uso de enfoques sistemáticos y analíticos similares a la idea francesa de polytechnique, la cual fue desarrollada y promovida a través de la construcción de la Ecole Polytechnique en 1792, marcando el comienzo de una nueva era de la educación en ingeniería civil. Los primeros profesionales en ingeniería surgen en el siglo XIX, en donde la ingeniería civil fue de las primeras disciplinas y se desarrolló como una rama militar la cual se centró en la construcción de en la construcción de armamento e infraestructura para la guerra. Estas ideas fueron permeando tanto a Europa como a Estados Unidos en la primera mitad del siglo XIX y condujo a la creación de un nuevo tipo de institución de educación superior. Al mismo tiempo, las escuelas militares, como West Point en los Estados Unidos, estaban muy influenciados por los métodos analíticos que se desarrollaron a partir de la idea politécnica.

A continuación se presenta la evolución de la enseñanza de la ingeniería en Francia, Europa, Reino Unido y los Estados Unidos.

Enseñanza de la ingeniería en Francia. ¹⁴⁴

Las instituciones de ingeniería en Francia se desarrollaron de acuerdo a la estructura del gobierno y la industria. De igual forma, la enseñanza en ingeniería está basada por la idea de la Polytechnique, en donde las instituciones de educación superior (écoles) han sido el núcleo de la enseñanza pública francesa y el establecimiento de los estándares ideales para la educación de los ingenieros. En este contexto, las ciencias que se dictaban en la formación de ingenieros fueron vistas como ciencias aplicadas, en donde se hacía la suposición de que la teoría matemática y los principios generales de la ciencias permitían formar bases para el mejoramiento de la tecnología y pasar de un nivel práctico simple a una forma superior de conocimiento práctico.

Las escuelas de ingeniería francesas se concentraron en los sectores de mayor importancia industrial en el país, tales como la minería y la mecánica, en donde conservan una estructura elitista, y aunque la formación práctica estaba incluida, las exigencias de la industria influyeron mucho en el contenido del currículo en las

¹⁴³ Tomado de: Weichert, D., Rauhut, B., & Schmidt, R. (2010). Educating the Engineer for the 21st Century (1st ed., p. 327). Springer.

¹⁴⁴ Basado en: Crawley, E., Malmqvist, J., Ostlund, S., & Brodeur, D. (2007). Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach (p. 300). Springer.

Tomado de: Weichert, D., Rauhut, B., & Schmidt, R. (2010). Educating the Engineer for the 21st Century (1st ed., p. 327). Springer.

diferentes disciplinas de la ingeniería. Además de trabajar en las instituciones gubernamentales, los ingenieros han participado en la creación de nuevas infraestructuras exigidas por las ciudades en crecimiento con necesidades de transporte, energía y comunicaciones.

Enseñanza de la ingeniería en Europa.¹⁴⁵

La estructura dominante de la enseñanza de la ingeniería en Europa se compone de dos modelos:

1. “Reclutamiento” en la ingeniería o Fachhochschulen.
Desarrollada en el siglo XIX en las escuelas técnicas para suplementar la formación de los trabajadores que tenían formación basada en la práctica (en la experiencia) proporcionando materias más técnicas que van desde dibujo técnico hasta el cálculo.
2. La educación en la ingeniería.
Es una educación universitaria orientada a la ciencia natural. A menudo llamado technische Hochschulen (llamadas universitates Technische en el siglo XX), y fue desarrollado más que todo en Alemania y los países escandinavos.

La base de estos dos modelos fue la base de la formación de los ingenieros: uno que ofrece a los ingenieros formación basada en la práctica, y la otra ofrece la formación netamente académica.

El segundo modelo adquirió legitimidad cuando las universidades técnicas contribuyeron a la producción de la razón, mientras que el modelo Fachhochschulen estableció su legitimidad, haciendo hincapié en su contribución al progreso a través de su enfoque en técnicas de calidad, la utilidad de las habilidades prácticas de ingeniería en la industria y la aplicación de la tecnología.

Ingenieros con formación académica fueron muy cotizados durante más de 50 años para la construcción de infraestructuras y algunos de estos ingenieros capacitados teóricamente contribuyeron a la aparición de nuevos inventos en la química y la electrónica. Sin embargo, en el siglo XIX, el número de ingenieros cualificados había dominado el desarrollo industrial en la mecánica y en la minería. Incluso en Alemania, donde se inició la formación teórica en las universidades de ingeniería y apoyó la creación de centros de investigación y desarrollo en las grandes empresas, la contribución de los ingenieros en la innovación industrial provenía de sus experiencias prácticas y experimentos sistemáticos, y sólo aplicaban en una pequeña parte de teórica, la cual era basada en la ciencia del conocimiento.

¹⁴⁵ Basado en: Crawley, E., Malmqvist, J., Ostlund, S., & Brodeur, D. (2007). Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach (p. 300). Springer.

Tomado de: Weichert, D., Rauhut, B., & Schmidt, R. (2010). Educating the Engineer for the 21st Century (1st ed., p. 327). Springer

Enseñanza de la ingeniería en el Reino Unido.¹⁴⁶

La ingeniería en el Reino Unido surge de actividades prácticas y manuales y por lo tanto estuvo fuera de las universidades y de las ciencias. Aunque la idea de la formación politécnica encontró su camino en el Reino Unido en la forma de instituciones politécnicas, la implementación es similar a la estructura de clases en la sociedad donde el liderazgo en el gobierno y la industria estaba dominado por los graduados universitarios, y donde la ingeniería era vista como un área secundaria, importante pero basada en habilidades prácticas. Esta división mantuvo la educación en ingeniería alejada de las universidades por algún tiempo

Además del carácter específico de la enseñanza de la ingeniería y la imagen de trabajo práctico en el Reino Unido, el sistema británico de acreditación creó una diferencia importante entre los sistemas creados en Alemania y Francia. En Europa, los comités de gobierno definieron las calificaciones de los ingenieros a través de sus programas educativos. El sistema británico de acreditación destacó las habilidades prácticas y la experiencia de la ingeniería, y también apoyó la idea de que las competencias de ingeniería son de naturaleza diferente a los títulos universitarios impartidos por las universidades. El sistema de acreditación del Reino Unido, en cierta medida, ha sido copiado en los Estados Unidos.

Enseñanza de la ingeniería en Estados Unidos.

Los primeros campos de la ingeniería que surgieron en los Estados Unidos fueron la mecánica y la civil gracias a las necesidades de maquinaria en la industria agrícola. La primera institución, Rensselaer Polytechnic Institute fue fundada en 1824 y adquirió su nombre actual en 1861. Aunque su nombre parece Polytechnique, Rensselaer ejemplifica un enfoque estadounidense de la educación en ingeniería que hacía hincapié en las experiencias prácticas con énfasis en las matemáticas y las ciencias.

En el siglo XIX, fueron fundadas escuelas como Agricultural and Mechanics (A&M) y land grant schools, las cuales tomaron el mismo modelo de aprendizaje de Rensselaer, incluyendo el Instituto de Tecnología de Massachusetts en 1861, la cual reforzó este enfoque práctico con estrechos vínculos con la industria. Durante ese mismo tiempo, los docentes estadounidenses de ingeniería, reconocieron las fortalezas de los sistemas europeos, y comenzaron a incluir la ciencia y las matemáticas en el currículo.

El enfoque práctico de instituciones de ingeniería en los Estados Unidos y en los institutos politécnicos en Europa fueron de gran importancia para el desarrollo y la implementación de la tecnología en la industria y la sociedad. Según Crawley, *estas instituciones influyeron en la formación de una identidad profesional de ingeniería. Aunque este hecho es reconocido en los debates contemporáneos, se ha visto ensombrecida por el enfoque en lo teórico, basado en la ciencia que forma el ideal moderno de enseñanza formal de la ingeniería. La tensión se origina a partir de la creación de una identidad de ingeniería donde los intentos de los ingenieros para diferenciarse de técnicos cualificados, dio lugar*

¹⁴⁶ Basado en: Crawley, E., Malmqvist, J., Ostlund, S., & Brodeur, D. (2007). Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach (p. 300). Springer.

Tomado de: Weichert, D., Rauhut, B., & Schmidt, R. (2010). Educating the Engineer for the 21st Century (1st ed., p. 327). Springer.

a un enfoque en una tradición académica basada en la visión de las instituciones politécnicas de educación superior¹⁴⁷.

En la década de 1990, tanto en Estados Unidos como en Europa se plantearon preguntas básicas acerca de la pertinencia de la educación en ingeniería que se había desarrollado desde la Segunda Guerra Mundial: la falta de habilidades prácticas en la formación de la ingeniería moderna, la falta de relevancia para la industria de la ciencia que se enseña y el tipo de cualificaciones analíticas en la educación en ingeniería en comparación con visiones de ingenieros como diseñadores creativos e innovadores de las tecnologías del futuro. Partiendo de ésta problemática planteada, se empezaron a dar varias iniciativas educativas:

- a) Centradas en cambios fuertes en el currículo completo del programa o cambios en la pedagogía.
- b) Centrados en la creación desde cero de los programas de formación basados en los nuevos retos y en las nuevas tecnologías.
- c) La combinación de los negocios, la gestión, la organización y la comprensión de la ingeniería, enfatizando los aspectos creativos y de diseño de la disciplina.

Algunas de las iniciativas de reforma han sido apoyadas por organismos gubernamentales, como es el caso de la National Science Foundation (NSF) de los Estados Unidos, mientras que otros han surgido del proceso de Bolonia que pretende promover un sistema unificado de educación en toda Europa.

Adicionalmente, las tensiones contemporáneas en la enseñanza de la ingeniería pueden estar basadas en la diversidad de las tecnologías modernas, en donde sus aplicaciones en toda la sociedad requieren una diferenciación cada vez mayor en la formación de ingenieros. Esta diversidad según Crawley¹⁴⁸, ya ha presentado nuevos desafíos para la definición de las competencias de ingeniería. Estos nuevos enfoques reconocen el papel de la tecnología como factor que contribuye a los logros científicos y cambiar la idea básica de la naturaleza y la tecnología.

Según Weichert¹⁴⁹, Una nueva formación de ingenieros dará respuesta a estas preguntas:

1. ¿Qué contenido debe tener un currículo de ingeniería en el futuro?
2. ¿Qué habilidades debe ser parte del currículo en el futuro?
3. ¿Cuál es la secuencia de conocimiento desde el conocimiento abstracto hasta el conocimiento práctico?

Las reformas en la enseñanza de la ingeniería, iniciadas en la década de 1970 en algunas escuelas de ingeniería, hizo hincapié en la necesidad de que la resolución de problemas y el trabajo en proyectos simulaba la práctica de la ingeniería real, pero estas reformas no proporcionaron la respuesta completa. Según varios autores, la respuesta se encuentra en una nueva comprensión del papel de la ciencia en la innovación y el uso de la tecnología en su contexto. *Este enfoque subraya la necesidad que existe para reducir la brecha entre el conocimiento disciplinar de las ciencias técnicas y ciencias sociales, y los*

¹⁴⁷ Tomado de: Basado en: Crawley, E., Malmqvist, J., Ostlund, S., & Brodeur, D. (2007). Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach (p. 300). Springer. Pag 222.

¹⁴⁸ Crawley, E., Malmqvist, J., Ostlund, S., & Brodeur, D. (2007). Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach (p. 300). Springer.

¹⁴⁹ Weichert, D., Rauhut, B., & Schmidt, R. (2010). Educating the Engineer for the 21st Century (1st ed., p. 327). Springer.

dominios prácticos de la ingeniería, con su conocimiento único y sus rutinas que se integran los aspectos sociales, prácticos y técnicos de la tecnología en el trabajo¹⁵⁰.

3.4. Iniciativas de enseñanza en ingeniería.

En la actualidad existen escuelas o facultades dedicadas exclusivamente a la enseñanza de ingeniería en donde se presentan diferentes modelos educativos para la formación de sus futuros ingenieros, en donde se tiene una preocupación en común la cual no es solo la calidad en la formación de sus estudiantes sino también los retos que debe afrontar el ingeniero del futuro. En ellas se resalta la relevancia que se da a la formación del estudiante como ingeniero y la importancia de asesorarlo desde el inicio para escoger la línea disciplinar en la que se desea especializar, construyendo distintos programas a través de todo el proceso de formación en donde en sus primeros años recibe clases de materias básicas como matemáticas, química, física, entre otros, y se va asesorando al estudiante continuamente para escoger la disciplina en la cual desea profundizar. A continuación se describen algunos de esos modelos que permiten no solo conocer diversos casos de éxito sino también los distintos enfoques de abordar los retos que trae consigo la formación de ingenieros.

Una de las escuelas que tiene este modelo educativo es *School of Engineering Education (ENE) de Purdue University*,¹⁵¹ que fue creada en 1953 y está compuesta por varios programas; el primero de ellos llamado *First-Year Engineering* es el punto de partida de todos los estudiantes en donde son asesorados para la selección de una de las disciplinas en ingeniería en donde reciben clases de matemáticas, química, física, programación y habilidades comunicativas. Otro de los programas es *Undergraduate Program: Interdisciplinary Engineering* que consiste en formar futuros ingenieros que no escogen una sola línea disciplinar para su formación y de esta forma la universidad les ofrece “ingeniería multidisciplinar”; y tienen INSPIRE, programa que se enfoca en la investigación en ingeniería el cual impulsa la innovación en los estudiantes de los últimos años de ingeniería. En esta Escuela se resalta la importancia de formar a los estudiantes como ingenieros y tomando las líneas disciplinares (mecánica, sistemas, civil, etc.) no solo como una optativa para el estudiante sino que también cuenta con un programa completo para prepararse como un ingeniero en más de una disciplina.

La National University of Singapore¹⁵², cuenta con una propuesta de innovación en el aprendizaje llamada “*The Design-Centric Curriculum (DCC)*”¹⁵³ enfocada para los estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Singapur, en donde los estudiantes a través del aprendizaje experiencial, pueden elegir proyectos de uno de estos tres temas: los futuros sistemas de transporte, ingeniería en medicina y ciudades inteligentes y sostenibles.

Existen otras escuelas donde su objetivo principal es transformar sus procesos de formación en los cuales se fortalecen los primeros años (normalmente los dos primeros años) en los cuales los estudiantes se centran en el aprendizaje básico de un ingeniero y de forma simultánea los profesores van asesorando a cada uno de sus alumnos por

¹⁵⁰ Crawley, E., Malmqvist, J., Ostlund, S., & Brodeur, D. (2007). Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach (p. 300). Springer.

¹⁵¹ Sitio Web: <https://engineering.purdue.edu/ENE>

¹⁵² Sitio web: <http://www.nus.edu.sg/>

¹⁵³ Sitio web: <http://serve.me.nus.edu.sg/dcc/>

medio de actividades investigativas que le permitan escoger una línea disciplinar en la cual desee especializarse y que se encuentre dentro de las que ofrece la universidad; dos de las escuelas que tienen este modelo son: *School of Engineering Education – University of Cincinnati*¹⁵⁴ creada en 2007 y *Department of Engineering Education - VirginiaTech*.¹⁵⁵

Asociaciones que estudian la enseñanza de la ingeniería.

Aunque en muchas otras universidades existe un modelo educativo orientado a la enseñanza en ingeniería, también existen otro tipo de entidades como comunidades y asociaciones que reúnen los esfuerzos realizados en diferentes escuelas y centros a nivel mundial en donde se comparten propuestas, preocupaciones, experiencias y buenas prácticas alrededor de la formación de los ingenieros del siglo XXI convirtiéndose en redes de aprendizaje alrededor del mundo.

Una de las asociaciones más grandes a nivel mundial se encuentra en Estados Unidos llamada *American Society for Engineering Education (ASEE)* la cual es una organización fundada en 1893 encargada de promover la enseñanza en ingeniería y desarrolla políticas y programas que permiten mejorar las oportunidades profesionales para ingenieros, promoviendo actividades que apoyan el aumento de la matrícula de estudiantes en facultades de ingeniería en diferentes universidades y mantiene una fuerte comunicación y colaboración con organizaciones nacionales e internacionales alrededor del tema. Se compone 12.000 miembros aproximadamente, entre los cuales están decanos, jefes de departamento, profesores, estudiantes, representantes del gobierno y la industria de las diferentes disciplinas en ingeniería y una de sus actividades más importantes son los diferentes congresos y conferencias que impulsan anualmente dentro de las que están:

Annual Conference.¹⁵⁶ Es un espacio en el cual personas de las diferentes disciplinas de la ingeniería intercambian ideas, analizan la mejora de metodologías de la enseñanza y el diseño de currículos y proporcionan oportunidades para generar comunidades de práctica.

ASEE Engineering Research Council (ERC) Annual Conference.¹⁵⁷ Es un espacio anual que permite apoyar y mejorar la investigación en ingeniería en las instituciones educativas.

Engineering Deans Institute (EDI).¹⁵⁸ Proporciona un espacio para que decanos y jefes de departamentos académicos en ingeniería se reúnan y discutan anualmente alrededor de las buenas prácticas de la enseñanza en ingeniería.

ASEE Workshop on K-12 Engineering Education.¹⁵⁹ Es un taller anual donde se presentan buenas prácticas, metodologías y experiencias de la introducción de la enseñanza en ingeniería en Estados Unidos y Canadá en K-12.

National Effective Teaching Institute (NETI).¹⁶⁰ Es un taller de tres días y se realiza justo antes de Annual Conference en donde profesores de las facultades de ingeniería de

¹⁵⁴ Sitio Web: <http://see.ceas.uc.edu/>

¹⁵⁵ Sitio Web: <http://www.enge.vt.edu/>

¹⁵⁶ Sitio Web: <http://www.asee.org/conferences-and-events/conferences/annual-conference/2012>

¹⁵⁷ Sitio Web: <http://www.asee.org/conferences-and-events/conferences/erc/2012>

¹⁵⁸ Sitio Web: <http://www.asee.org/conferences-and-events/conferences/edi/2012>

¹⁵⁹ Sitio Web: <http://www.asee.org/conferences-and-events/conferences/k-12-workshop/2012>

Estados Unidos y Canadá se enfocan únicamente a la enseñanza en la ingeniería. (Planificación de cursos, aprendizaje activo, evaluación del aprendizaje, entre otros)

El congreso ASEE Engineering Research Council (ERC)_ es también apoyado por la asociación mundial de profesionales en ingeniería *IEEE Education Society*¹⁶¹; grupo dedicado a impulsar buenas prácticas alrededor de la enseñanza de su profesión a través de diferentes proyectos y apoyando eventos tales como:

Frontiers in education conference.¹⁶² Es un evento en donde se presentan resultados de investigación alrededor de la innovación en la enseñanza de la ingeniería.

IEEE EDUCON International Conference.¹⁶³ Es un evento donde se tienen diferentes tópicos como: métodos educativos en la enseñanza de la ingeniería, Infraestructura y Tecnologías para la Educación en Ingeniería, experiencias de aprendizaje en la enseñanza en ingeniería, competencias en la enseñanza de ingeniería, entre otros.

IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering.¹⁶⁴ Su propósito es proporcionar un espacio de discusión tipo foro para académicos y profesionales en torno al fomento de la innovación y la excelencia en la enseñanza de ingeniería.

International Conference Interactive Collaborative Learning ICL.¹⁶⁵ Tiene como objetivo centrarse en el intercambio de las tendencias pertinentes y resultados de investigación, así como la presentación de experiencias obtenidas durante el desarrollo y prueba de elementos de aprendizaje interactivo con TICs.

IEEE International Conference on E-Learning in Industrial Electronics (ICELIE 2012).¹⁶⁶ Su propósito es proporcionar un foro alrededor de las metodologías de aprendizaje en la enseñanza de ingeniería.

Otra organización que se encuentra en el continente Americano es Canadian Engineering Education Association (CEEA)¹⁶⁷ cuya misión es "mejorar la competencia y pertinencia de los egresados de las escuelas de ingeniería de Canadá a través de la mejora continua en la enseñanza en la ingeniería"; en donde se plantean objetivos como el fomentar y apoyar el desarrollo e intercambio de mejores prácticas entre los profesores de ingeniería, facilitar espacios de interacción entre diferentes decanos para la alineación de los objetivos, apoyar a todas la áreas de la ingeniería con la resolución de problemas, diseño, liderazgo, comunicación, trabajo en equipo y la ciudadanía global y comprometer a los estudiantes para que realicen una retroalimentación permanente. De esta forma, CEEA se convierte en una asociación que no solo genera los espacios para compartir experiencias y buenas prácticas, como por ejemplo el encuentro anual *Annual CEEA-ACEG Conference*, sino que está comprometida con la formación de los estudiantes de ingeniería de las universidades de Canadá al apoyar los procesos que se llevan en cada una de ellas.

¹⁶⁰ Sitio Web: <http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/NETI.html>

¹⁶¹ Sitio Web: <http://www.ewh.ieee.org/soc/es/index.html>

¹⁶² Sitio Web: <http://fie2012.org/>

¹⁶³ Sitio Web: <http://www.educon-conference.org/educon2012/>

¹⁶⁴ Sitio Web: <http://www.tale-conference.org/tale2012/>

¹⁶⁵ Sitio Web: <http://www.icl-conference.org/>

¹⁶⁶ Sitio Web: <http://www.icelie2012.org/>

¹⁶⁷ Sitio Web: <http://www.ceea.ca/>

Una de las asociaciones europeas más grandes es *SEFI – Société Européenne pour la Formation des Ingénieurs*¹⁶⁸ creada en 1973 por 21 universidades europeas entre las que se encuentran: Imperial College of Science and Technology (UK), Royal Institute of Technology (S) TU Berlin (D), North East London Polytechnic (UK), entre otros. SEFI se concentra en contribuir al desarrollo y mejora de la enseñanza en la ingeniería y en mejorar las comunicaciones entre profesores, investigadores y estudiantes de ingeniería facilitando la creación de comunidades académicas en Europa alrededor del tema. Otra organización que existe en Europa es *IGIP – International Society for Engineering Education*¹⁶⁹ fundada en 1972 por la Universidad de Klagenfurt en Austria en donde se estableció una nueva pedagogía para la enseñanza en la ingeniería y creó un certificado internacional para profesores de ingeniería en donde se garantiza un equilibrio entre conocimientos técnicos y formación en competencias pedagógicas acorde al perfil que deben tener en el campo de la enseñanza en ingeniería. La Sociedad tiene centros de entrenamiento en diferentes países (entre ellos, Brasil) con el aval para certificar a sus profesores.

Se tiene también una asociación *Iberoamericana de Instituciones de enseñanza en la Ingeniería (ASIBET)*¹⁷⁰ conformada en 1999 por Argentina, Brasil, México, Colombia, Venezuela, Chile y España representados por diferentes entidades en cada país, siendo su sede principal en Bogotá, Colombia. ASIBET es asociación sin ánimo de lucro (ONU) y es una comunidad académica en donde se realizan diferentes talleres y congresos cuyo fin es la reflexión permanente de la enseñanza de la ingeniería en países iberoamericanos.

Y por último, existe una asociación a nivel nacional de facultades de ingeniería, *ACOFI*¹⁷¹, cuya misión es: “*Propender por el impulso y el mejoramiento de la calidad de las actividades de docencia, investigación y extensión en ingeniería que desarrollan las facultades, escuelas y programas de ingeniería en Colombia*”; en donde no solo apoyan eventos, publicaciones y congresos alrededor de la enseñanza de ingeniería sino que también impulsan iniciativas como seminarios de formación de docentes de ingeniería de las facultades, escuelas y programas de ingeniería del país¹⁷².

Aunque existen muchas comunidades de práctica alrededor del tema de la enseñanza de la ingeniería en el mundo, se identifica claramente la importancia que tienen no solo la creación de espacios para generar discusiones académicas alrededor del tema como pueden ser los talleres y congresos sino también los aportes reales que estas redes pueden tener en la formación de nuevos ingenieros. Este último fenómeno se ve claramente en las asociaciones americanas y canadienses, en donde tienen objetivos y procesos definidos para transformar los programas de formación de las universidades participantes.

Adicionalmente, estas asociaciones tienen espacios de publicación en donde recopilan las reflexiones y experiencias más importantes que se han generado en estas redes de aprendizaje. Por ejemplos de la *American Society for Engineering Education (ASEE)* nace una de las revistas más importantes en el tema y de publicación internacional

¹⁶⁸ Sitio Web: <http://www.sefi.be/>

¹⁶⁹ Página Web: <http://www.igip.org>

¹⁷⁰ Página Web: <http://www.asibei.net>

¹⁷¹ Sitio Web: <http://www.acofi.edu.co/index.php>

¹⁷² Sitio Web: <http://www.acofi.edu.co/interior.php?CdP=SFP&CdIdioma=ESP>

trimestralmente *Journal of Engineering Education (JEE)*.¹⁷³ JEE fue una de los primeros Journals en la comunidad de ingeniería a nivel mundial dedicado exclusivamente a la publicación de investigación en enseñanza en la ingeniería y aunque nació en la ASEE, se construye en colaboración con otras sociedades y asociaciones de educación de ingeniería:

- Associação Brasileira de educação em Engenharia (ABENGE), or the Brazilian Association for Engineering Education.
- Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI), or the National Association of Engineering Colleges and Schools (Mexico).
- Australasian Association for Engineering Education (AAEE).
- Indian Society for Technical Education (ISTE).
- International Association for Continuing Engineering Education (IACEE).
- Internationale Gesellschaft für Ingenieulpädagogik (IGIP) or the International Society for Engineering Education.
- Korean Society for Engineering Education (KSEE).
- Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions (LACCEI).
- Mühendislik Dekanlari Konseyi (MDK) or the Turkish Engineering Deans Council.
- Research in Higher Education of Engineering (RHEE), the Chinese national scholarly journal on engineering education.

SEFI tiene un Journal oficial llamado *European Journal of Engineering Education (EJEE)* en donde se publica dos veces por mes y presenta factores económicos, culturales y sociales que influyen en la formación de ingenieros en las diferentes sociedades y proporciona un foro en el que los profesores en las escuelas de ingeniería, las instituciones y la industria pueden compartir de buenas prácticas y discutir diferentes metodologías.

Otras revistas importantes que existen alrededor del tema son: *International Journal of Engineering Education (IJEE)*¹⁷⁴ (es una revista multidisciplinar de referencia en enseñanza de ingeniería y se publica 6 números al año), *Journal of Online Engineering Education*¹⁷⁵ (Es una revista creada en 2010 en donde se publican temas relacionados a la enseñanza en ingeniería online) y *Advances in engineering education - journal of engineering education applications*: Es una revista que nace desde una de las iniciativas más importantes de la *National Science Foundation: programa de enseñanza en la ingeniería*. Dicho programa nace en 1999 y está conformado por 44 universidades con formación de ingenieros en donde se generar espacios de discusión alrededor de las buenas prácticas y experiencias en la enseñanza en ingeniería.

¹⁷³ Página Web: <http://www.jee.org>

¹⁷⁴ Página Web: <http://www.ijee.ie/>

¹⁷⁵ Página Web: <http://www.onlineengineeringeducation.com/>

4. Análisis del problema.

4.1. Estado actual de la enseñanza en ingeniería en EAFIT.

Reforma curricular 2007 y el diseño del edificio de ingeniería.

La Escuela de Ingeniería de la Universidad tiene definido su núcleo de formación institucional en ingeniería alrededor de cinco ejes: aprendizaje por proyectos, modelación y simulación, la integración de la tecnología como el diseño y construcción de artefactos, la caracterización de la materia y el manejo del detalle que implica la cocreación y concepción de nuevos proyectos. Este modelo nace de la definición del ingeniero Eafitense que representa el perfil tanto de los estudiantes como de los egresados de los diferentes programas de ingeniería de la Escuela.

Con base en esto, las propuestas curriculares en la Escuela de Ingeniería de la Universidad, que fueron construidas en diferentes etapas entre los años 2006 y 2007 para cada uno de sus programas de formación y en un proceso liderado por el Decano de la Escuela, se desarrollaron en diferentes fases que partieron de repensar el currículo de cada uno de los programas, identificar los elementos comunes entre ellos y formular unos nuevos ejes curriculares hasta la elaboración de la propuesta completa. Este repensar el currículo basado en el núcleo de formación institucional de la Escuela, lleva a la concepción del diseño del edificio de ingeniería, el cual nace de la celebración de los 30 años de fundación de la Escuela y fue inaugurado en el año 2010; está construido bajo los conceptos de innovación y tecnología en donde los estudiantes de dicha Escuela, por medio de este ambiente de aprendizaje, pueden plasmar de forma tangible las ideas que han tenido a través de toda su carrera y está orientado para que ellos mismos sean los dueños de su propio aprendizaje: “El edificio de ingeniería se diseñó pensando en espacios donde el aprendizaje predomine durante toda la vida”.¹⁷⁶

Dicho edificio consta de 5 pisos en donde cada uno de ellos tiene un objetivo concreto y es el insumo de trabajo para el piso inferior. El quinto piso llamado “espacio para la creación y la generación de soluciones” es un sitio donde profesores, estudiantes y empresarios, trabajan en forma conjunta en la solución de problemas, generan discusiones y programan ejercicios que promueven la creación. Es un lugar donde se realiza trabajo colaborativo, se generan las primeras ideas y proyectos.

El cuarto piso llamado “espacio para la modelación y la simulación” se define como un lugar centrado en el aprender en donde los estudiantes pueden explorar y usar el software disponible para la Escuela, resolver sus trabajos según sus necesidades, trabajar en forma individual a su propio ritmo y con el tiempo que tengan disponible. Este lugar es donde se trabajan la modelación y la simulación de las posibles soluciones planteadas en el piso superior.

El tercer piso llamado “espacio para la caracterización de la materia” se define bajo el concepto de un espacio para el servicio en razón a que se desarrollan actividades en la

¹⁷⁶ Tomado de: Rodríguez García, Alberto. (2012). Competencias del ingeniero eafitense - Presentación café temático Proyecto 50 Universidad EAFIT. Publicado en: https://cleerhub.org/groups/proyecto50/cafe/C3%89_tem%C3%81tico.

interfaz entre un proveedor y un cliente. Aquí es donde se realiza un análisis profundo de casos y problemas planteados.

El segundo piso llamado “espacio para la integración tecnológica” es en donde se desarrollan actividades bajo la tutoría del docente sin utilizar clases magistrales. Es el lugar donde se favorece la integración entre la teoría y la práctica. En este espacio se aprende a: trabajar metódicamente en diseño de sistemas técnicos, integrar conocimiento Mecánico, Eléctrico, Electrónico, Informático, etc., en Aparatos, Instrumentos y Máquinas, y configurar los diferentes subsistemas de un sistema mediante la selección en integración de tecnologías Mecánicas, Eléctricas, Electrónicas e Informáticas.

Finalmente, El primer piso llamado “espacio para la realización” es el lugar compuesto por un taller de máquinas de manufactura y diseño, en donde se trabajan materiales de ingeniería. Aquí es donde se tiene la oportunidad de practicar y experimentar las diferentes soluciones planteadas a los proyectos previamente planteados.

En resumen, el resultado de las dinámicas de trabajo en cada uno de los espacios del edificio son el insumo para el piso inmediatamente inferior: el quinto piso es un espacio construido para proyectos colaborativos y donde se generan las primeras ideas; el cuarto piso es donde se trabaja en la modelación y simulación de las ideas planteadas; el tercer piso es un espacio de tránsito para lo inmaterial y material; el segundo piso es donde se integra la tecnología al proyecto que se viene desarrollando; y el primer piso y el mesanini son para construir el proyecto o producto gestado en su totalidad.

Estos espacios y estrategias han incentivado el repensar el currículo de la Escuela de Ingeniería para que, al integrarlo con procesos de investigación científica en educación, permita cambios significativos en sus ambientes de aprendizaje y el fortalecimiento de actividades de actualización permanente en las diversas estrategias pedagógicas de sus docentes.

Plan de desarrollo 2012 – 2018.

Los tres grandes ejes del Plan de Desarrollo de la Universidad EAFIT en su Plan de Desarrollo 2012 – 2018 son: preservar la excelencia académica; consolidar la universidad de docencia con investigación y mejorar la proyección nacional e internacional de la Institución, y para cada uno de ellos se definieron diferentes objetivos denominados líneas estratégicas.

En el primer eje, preservar la excelencia académica, la Universidad propone en su plan buscar que sus programas de formación no sólo sean transferencia de definiciones y conceptos, sino también motivar la generación de nuevos conocimientos por medio de procesos investigativos en donde sus actores sean estudiantes y profesores los cuales participan de diversas comunidades académicas.

Para lograr lo anterior, EAFIT es consciente que una de sus actividades primordiales es la revisión permanente de sus planes de estudio y currículos de las diferentes disciplinas existentes en la Universidad de tal forma que se cumpla con los objetivos propuestos por cada una de ellas y ejecutar procesos de autoevaluación que permitan la mejora de los programas académicos ya acreditados y obtener la acreditación para los que aún no la tienen.

Este eje consta de ocho líneas estratégicas, a continuación se describen algunas de ellas:

- a. Conservar la política de acreditación de todos los programas de pregrado. En 1997, EAFIT se vinculó al Sistema Nacional de Acreditación (SNA) y desde ese entonces adoptó la política que define proceso de autoevaluación permanente de sus programas académicos. Durante el periodo de 2012 – 2018, la Universidad continuará consolidando sus procesos de actualización, renovación y obtención de acreditaciones en sus diferentes Escuelas Académicas.
- b. Vincular los posgrados al Sistema Nacional de Acreditación. La Universidad inscribirá, de manera progresiva, sus maestrías y doctorados en el Sistema Nacional de Acreditación, a medida que vaya cumpliendo con los requisitos mínimos definidos por SNA.
- c. Evaluar la reforma curricular reciente. EAFIT realizó en los años 2006 – 2007 una reforma curricular en todos los programas, que no solo creó un núcleo común para todos los programas sino también que también redujo el número de créditos en sus planes de estudios y se articuló los programas de pregrado y postgrado en un solo sistema de formación.
- d. Desarrollar competencias pedagógicas en los docentes. La Universidad es consciente que para alcanzar su excelencia académica el papel del profesor en el siglo XXI debe cambiar no solo siendo transmisor de conocimientos sino también un orientador que permita a los estudiantes ser dueños de su propio aprendizaje.
- e. Reunir condiciones para acreditaciones internacionales. EAFIT explorará las posibilidades existentes para solicitar acreditación de programas, dependencias y de la universidad por parte de agencias internacionales.

En el segundo eje, Consolidarse como una Universidad de docencia con investigación, la Universidad reconoce su compromiso con los diferentes programas de formación ofrecidos y con el desarrollo de procesos de investigación que permitan generar nuevo conocimiento. De esta forma, EAFIT se convierte no solo en una institución encargada de transferir sino también de generar nuevo conocimiento que no solo permita transformar permanentemente los currículos de las diferentes disciplinas sino también involucrar a estudiantes y profesores en esos procesos de investigación que permitirán dicha renovación.

Este eje consta de cuatro líneas estratégicas las cuales son:

- a. Fortalecer la capacidad investigativa. EAFIT propone cuatro acciones puntuales para el fortalecimiento de la capacidad investigativa de la universidad. La primera de ellas es la definición de prioridades entre las diferentes áreas de investigación alineadas con cada uno de los departamentos académicos; la segunda plantea la vinculación efectiva de estudiantes de maestría y doctorado a los diferentes grupos de investigación de la institución; La tercera expone la revisión del estatuto profesoral y el desarrollo de estímulos por productos de actividades investigativas y la cuarta habla de una revisión permanente de las diferentes clasificaciones en Colciencias de los grupos de investigación de la Universidad.

b. Ampliar la oferta de maestrías y doctorados. EAFIT propone tres acciones puntuales para ampliar sus ofertas en maestrías y doctorados: sustitución de especializaciones por maestrías de profundización, generación de condiciones para el desarrollo de nuevos doctorados y creación de convocatorias nacionales e internacionales para la vinculación de profesores con amplia trayectoria investigativa.

c. Ofrecer nuevos programas de pregrado y de especialización. La Universidad propone unos parámetros que debe cumplir un nuevo programa de pregrado o postgrado: debe abordar nuevas áreas de conocimiento e investigación y las actividades de investigación hagan parte de las tareas académicas del programa.

d. Crear nuevas escuelas. Con el propósito de desarrollar nuevas áreas de conocimiento, la Universidad es consciente que la generación de nuevas escuelas es totalmente pertinente.

Por último el tercer eje, Mejorar el reconocimiento nacional e internacional de la institución, expone la reflexión que hace la Universidad frente a la adecuación a las tendencias internacionales en educación superior y lograr un alto posicionamiento a nivel nacional e internacional en los próximos años. En este eje la universidad propone acciones como: fortalecer la promoción nacional e internacional de la oferta académica de EAFIT, ampliar la oferta de programas en el exterior, Consolidar y ampliar los convenios de movilidad de docentes y estudiantes, entre otros.

4.2. Gestión curricular actual en la Escuela de Ingeniería de EAFIT.

Entre los principios rectores de la formación del Proyecto Educativo Institucional de la Universidad EAFIT¹⁷⁷, se reconoce una formación centrada en el ser humano que implica desde la perspectiva curricular, el ofrecimiento de planes de estudio más flexibles que le permitan al estudiante elegir entre una formación profesional, humanística, cultural y artística, según sus competencias y preferencias personales. Desde el punto de vista pedagógico, se convierte el aprendizaje y no la enseñanza en el centro de la formación, lo cual obliga a cambiar el eje de este proceso del profesor al estudiante.

Adicionalmente, la Universidad en su Plan de Desarrollo 2012 – 2018¹⁷⁸, con sus tres grandes ejes, propone buscar que los programas de formación no sean únicamente una transferencia de conceptos sino que también motiven a la generación de nuevos conocimientos por medio de procesos investigativos, en donde exista una revisión continua de los planes de estudio y currículos de tal forma que cumplan con sus objetivos propuestos.

En la Escuela de ingeniería de la Universidad EAFIT, cada departamento académico diseña su currículo el cual está alineado a: la Misión de la institución, los principios rectorales, el Proyecto Educativo Institucional y al plan de desarrollo actual. De acuerdo con los estatutos de la Universidad, el consejo académico tiene entre sus funciones “aprobar los planes de estudio de las carreras de formación universitaria y los programas

¹⁷⁷ Tomado de: Universidad EAFIT. (2008). Proyecto Educativo Institucional. Medellín, Colombia. Retrieved from http://www.eafit.edu.co/institucional/Documents/pei_eafit.pdf

¹⁷⁸ Tomado de: Universidad EAFIT. (2011). Plan de Desarrollo 2012 - 2018. Medellín, Colombia. Retrieved from <http://www.eafit.edu.co/institucional/calidad-eafit/investigacion/Documents/Plan%20estrat%C3%A9gico%202012-2018.pdf>.

académicos”¹⁷⁹. Es función del consejo de escuela “aprobar los programas de los cursos y velar por su cumplimiento en cada semestre”¹⁸⁰ y “promover estudios sobre la pertinencia y actualización de los programas de la Escuela”¹⁸¹. Y los comités de carrera tienen “competencia como órgano consultivo en materia académica y curricular”¹⁸². El Decano de la Escuela como “gestor y promotor del desarrollo integral de la Escuela en los campos académico, cultural, y administrativo”¹⁸³, es el que formula las políticas y lineamientos que rigen el desarrollo curricular de la Escuela.

Los Jefes de carrera deben estar revisando permanente la pertinencia del currículo ofrecido en un trabajo en conjunto con el comité de carrera y los docentes del programa. Las propuestas de renovación micro curricular se presentan al comité de carrera como órgano consultivo y se presentan al Consejo de Escuela para su aprobación. Cambios más profundos en la estructura curricular de cada programa, deben seguir el mismo trámite, pero son presentados al consejo académico para su aprobación final.

4.3. Proyecto 50 de la Universidad EAFIT.

“La Universidad EAFIT, para responder al desarrollo de su misión y lograr formar personas competentes internacionalmente, propone una transformación de sus políticas y sus prácticas educativas de modo que pueda atender adecuadamente a las demandas de la sociedad inmersa en el contexto de globalización.

De allí surge una iniciativa de carácter institucional denominada Proyecto 50, que busca fundamentalmente tres objetivos: potenciar las competencias de los docentes para innovar en los procesos de enseñanza, aprendizaje e investigación creativa; impulsar procesos de gestión curricular; y por último, dotar a la Universidad de espacios físicos y virtuales donde los docentes además de tener acceso a la tecnología más contemporánea, encuentren asesoría y acompañamiento permanente para transformar sus prácticas de aula.

Proyecto 50 tiene como misión potenciar las competencias docentes a través de la innovación en los procesos de enseñanza, aprendizaje e investigación creativa. Para dar cumplimiento a este lineamiento, se plantean los siguientes objetivos:

- Desarrollar estrategias pedagógicas innovadoras basadas en una cultura institucional que se fundamente en un carácter emprendedor e innovador.*
- Crear una red de conocimiento que movilice a la comunidad educativa hacia la renovación permanente.*
- Constituir una comunidad de aprendizaje y renovación permanente en el quehacer docente que permita mejorar los procesos de aprendizaje centrado en el estudiante.*

¹⁷⁹ Tomado de: Estatuto de la Universidad EAFIT. Capítulo 2 – Artículo 23.

¹⁸⁰ Tomado de: Estatuto de la Universidad EAFIT. Artículo 39.

¹⁸¹ Tomado de: Estatuto de la Universidad EAFIT. Artículo 39.

¹⁸² Tomado de: Reglamento de comités de carrera. Artículo 3.

¹⁸³ Tomado de: Estatutos de la Universidad EAFIT. Capítulo 2- Artículo 35.

Una importante característica de Proyecto 50, es su constante apoyo a las iniciativas que buscan destacar los planes de estudio de pregrado y posgrado a través de una renovación pedagógica de sus currículos y micro currículos. Esto permite iniciar un proceso activo que dinamiza la incorporación de nuevas metodologías y tecnologías en las prácticas educativas, dando continuidad al fortalecimiento de una cultura permanente de innovación y modernización, adecuando las prácticas educativas a las necesidades del entorno.

Por otro lado, en Proyecto 50 se han emprendido diferentes estrategias para el logro de los propósitos institucionales. Se trata de tres estrategias básicas, donde cada una de ellas abarca diferentes frentes. La primera, busca el desarrollo de competencias para la innovación educativa. En segundo lugar, se ha de fomentar la innovación en la gestión y el desarrollo curricular. Por último, se pretende el desarrollo tecnológico centrado en el aprendizaje. A continuación, estos elementos se han diagramado gráficamente para una mejor comprensión¹⁸⁴:



Figura 4. Esquema General de Proyecto 50.

4.4. Forma organizacional en la escuela de ingeniería de la Universidad EAFIT.

La estructura organizacional de la escuela de ingeniería de la Universidad EAFIT está definida por departamentos y programas. La escuela tiene actualmente siete departamentos académicos¹⁸⁵: Geología, Ingeniería Civil, Ingeniería de Diseño de Producto, Ingeniería Mecánica, Ingeniería de Procesos, Ingeniería de Producción e Ingeniería de Sistemas. La Escuela es liderada por un Decano y cada Departamento académico tiene su propio jefe. A continuación se presenta el organigrama de la Escuela.

¹⁸⁴ Zea Restrepo, C. M., Velásquez Agudelo, O. L., Pérez Toro, G. P., & Bueno Pizarro, Natalia Andrea. (2012). PROYECTO 50 - Una propuesta de innovación educativa en la educación superior. RibieCol.

¹⁸⁵ <http://www.eafit.edu.co/programas-academicos/Paginas/pregrados.aspx#ingenieria>

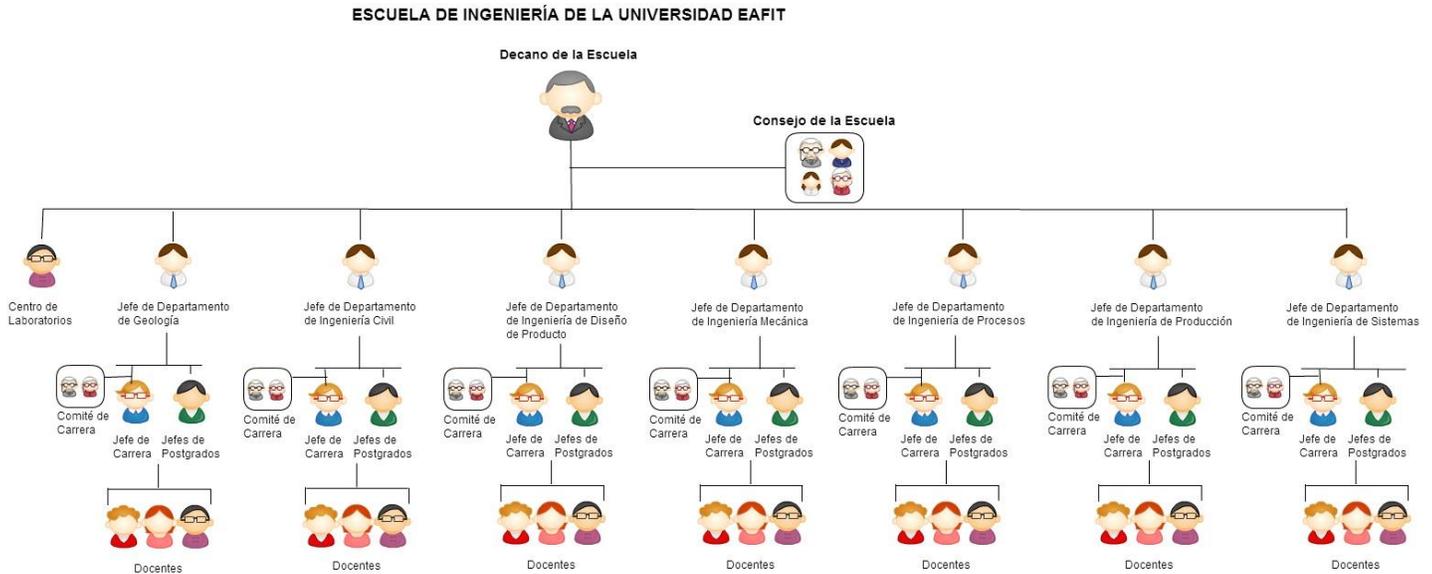


Figura 5. Organigrama de la Escuela de Ingeniería de la Universidad EAFIT.

4.5. Análisis del problema.

La enseñanza de la ingeniería de hoy tiene como objetivo preparar a un ingeniero para tener éxito en un entorno de trabajo cambiante. Su objetivo es dotar al alumno de los conocimientos técnicos y la capacidad, la flexibilidad y la comprensión del contexto social de la ingeniería. Por lo tanto, la educación debe tener en cuenta los contextos sociales, económicos y políticos de la práctica de la ingeniería, los estudiantes deben aprender a desarrollar habilidades de trabajo en equipo y la comunicación, y motivarlos a adquirir nuevos conocimientos y habilidades por su cuenta.

La tarea hoy en día de la educación superior en ingeniería es formar a los estudiantes para convertirse en ingenieros modernos y eficaces capaces de participar y liderar procesos de concepción, diseño, implementación y operación de sistemas, productos y proyectos. Para ello, los estudiantes deben no solo prepararse técnicamente, sino también ser socialmente responsables y tener las capacidades para estar innovando permanente. Esas áreas de conocimiento requerido no se limitan a las de la ciencia o la tecnología, como hasta hace alguno años se consideraba el papel del ingeniero, la comprensión de la evolución de la sociedad a través del estudio de la historia, la economía, la sociología, la psicología, la literatura y las artes son áreas de un mayor valor y contribución a la formación de ingenieros.

Debido a que muchos proyectos de ingeniería modernos requieren una combinación de varias disciplinas, las escuelas de ingeniería no deben tratar de desarrollar estas habilidades contextuales y el proceso a través de cursos separados, sino mediante la incorporación en los programas existentes y a través de actividades fuera del aula, en donde se desarrolle el aprendizaje activo multidisciplinar y colaborativo, teniendo en cuenta los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Tal educación es esencial para el logro de la productividad, el espíritu empresarial y la excelencia en un entorno que se basa cada vez más en sistemas tecnológicamente

complejos que deben ser sostenibles. Por todo lo descrito anteriormente, se concluye que se debe hacer un mejor trabajo en preparar a los estudiantes de ingeniería para este futuro, y que hay que hacerlo mediante una reforma sistemática de la educación en ingeniería.

Dado este contexto, es importante tener claramente definido los procesos académicos de tal forma que la Universidad pueda responder de una forma flexible a esos retos que van apareciendo con el tiempo. Al tener unos procesos de diseño curricular que permitan no solo el trabajo colaborativo entre pares, sino también una actualización permanente del que hacer docente, la Universidad puede lograr un producto como lo es el currículo, con una alta calidad que le permita lograr una excelencia académica.

Aunque la Escuela de Ingeniería de la Universidad ha venido realizando revisiones curriculares para ajustar sus programas a las nuevas necesidades, es importante incorporar a estos procesos académicos las últimas teorías y herramientas para garantizar un currículo que permita formar a los nuevos profesionales que se enfrentarán a retos del mañana. Es por esta necesidad que nace este proyecto de investigación en donde sus preguntas centrales son: ¿Cuáles son los procesos de diseño curricular que la Universidad EAFIT debe llevar a cabo para formar a los ingenieros del mañana? ¿Cómo debe ser el diseño curricular para la enseñanza de la ingeniería en la Universidad EAFIT para formar ingenieros capaces de enfrentar los retos actuales?

Los conceptos desarrollados, se presentan en forma de mapa conceptual en la figura siguiente.

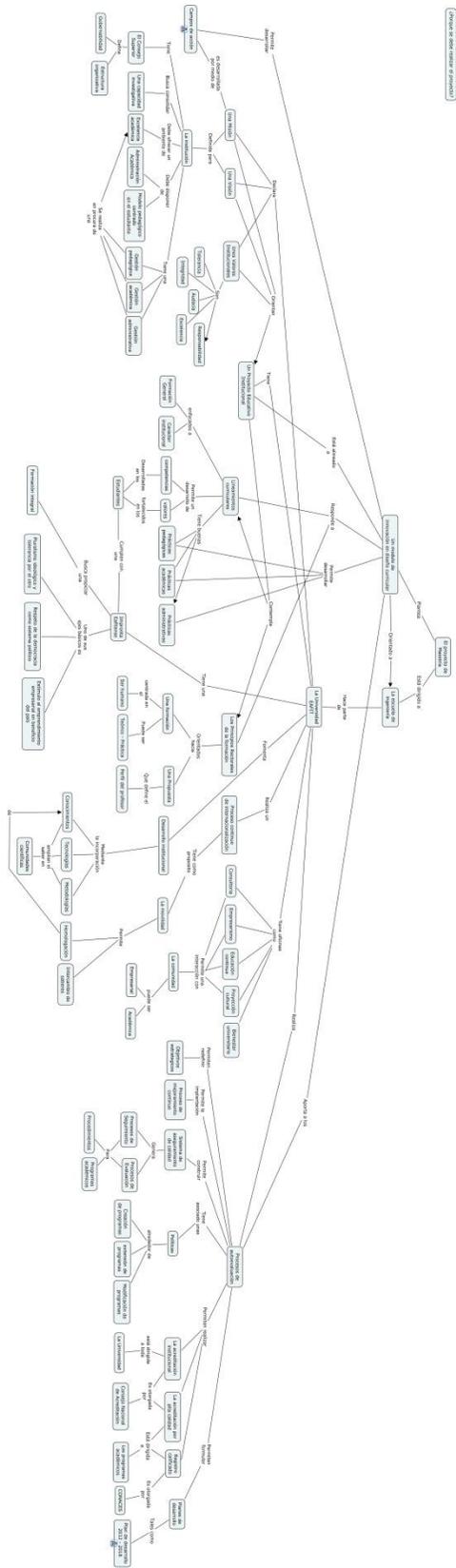


Figura 6. Mapa Conceptual - ¿Por qué se debe realizar el proyecto?
 URL: http://mapas.efit.edu.co/rid=1L1WX9RT1-6R270B-NH9/Motivo_Proyecto_V3.0.cmap

5. Metodología.

En las instituciones educativas, el currículo es un producto o servicio que se ofrece a los estudiantes. Por esta razón, se va a utilizar como referente la gestión por procesos para la gestión del diseño curricular. A continuación se presenta la teoría general de procesos, pero no se debe olvidar que los productos y servicios a los que se hacen referencia, tienen una relación directa con la calidad académica, es decir, en este tipo de instituciones, los procesos académicos son procesos de negocio.

Ésta aproximación sigue la misma línea propuesta por el IMS Global Learning Consortium¹⁸⁶ en la propuesta: "Adoption of Service Oriented Architecture for Enterprise Systems in Education: Recommended Practices"¹⁸⁷.

5.1. Conceptos y definiciones asociadas.

Gestión por procesos.

Para cumplir con sus objetivos, las organizaciones, entendidas como una entidad con partes integradas las cuales trabajan juntas hacia un objetivo común, crean un plan de actividades por medio de un conjunto de procesos. Un proceso generalmente se conoce como un conjunto de tareas lógicamente relacionadas, ejecutadas para obtener un resultado específico¹⁸⁸.

Muchos autores han publicado diferentes definiciones de lo que se conoce como proceso. A continuación se presentan algunas de ellas: "Una secuencia repetitiva de actividades que constan de una(s) entrada(s) medible(s), unas actividades que añaden valor a las entradas y una(s) salida(s) medible(s)". (Villar Barrio, 1997); "Sistema interrelacionado de causas que entregan salidas, resultados, bienes o servicios a unos clientes que lo demandan, transformando entradas o insumos suministrados por unos proveedores y agregando valor a la transformación". (Mariño Hernando, 2002); "Es un conjunto de actividades secuenciales o paralelas que ejecuta un Productor, sobre un insumo, le agrega Valor a éste y suministra un Producto o Servicio para un Cliente externo o interno". (Agudelo & Escobar Bolivar, 2006); y "Un conjunto de actividades, mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados". (ISO 9000)

¹⁸⁶ Sitio web: <http://www.msglobal.org/index.html>

¹⁸⁷ Global Learning Consortium, I. (2009). Adoption of Service Oriented Architecture for Enterprise Systems in Education: Recommended Practices. Estados Unidos. Disponible en: http://msglobal.org/soa/soawpv1p0/imsSOAWhitePaper_v1p0.html#Xaa1752604.

¹⁸⁸ Tomado de: Serna, H. (2009). Gerencia Estratégica. Editorial Temas gerenciales

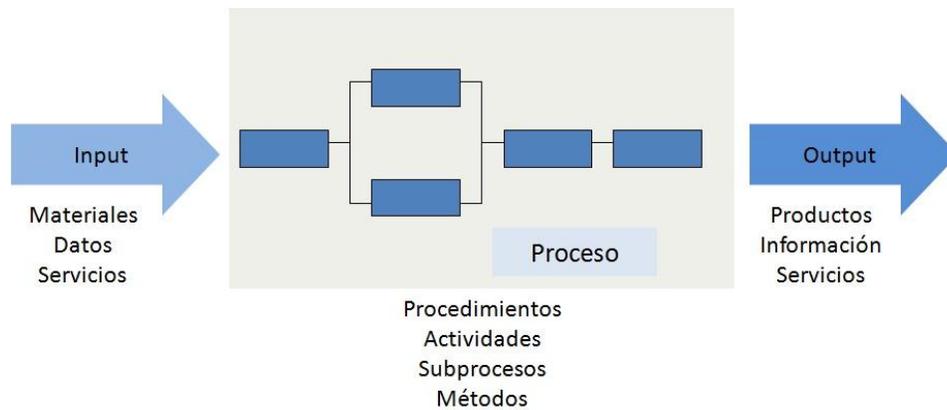


Figura 7. Definición de un proceso.

El modelado y el análisis de estos procesos se consideran actualmente como la base operativa de diferentes equipos de trabajo¹⁸⁹. A pesar de esto, uno de los principales obstáculos que enfrentan las organizaciones es la ausencia de un sistema de procesos que vayan acorde a sus metas. A esta situación se suma, en la mayoría de los casos, la no claridad de una misión y visión que permita asociar unos objetivos estratégicos y procesos vitales los cuales son fundamentales para conocer las partes y componentes de la organización y cómo dichos componentes interactúan entre sí, brindando oportunidades para reducir costos de operación, optimizar tiempos y aumentar la calidad en los productos y servicios de la compañía.

Adicionalmente, el diseño de procesos es un área de investigación cada vez más común en las organizaciones debido a su utilidad en la facilitación de la comprensión y la comunicación clara al interior de los miembros de un equipo de trabajo. Varias técnicas de diseño se han propuesto y se han utilizado para capturar las características de los procesos de negocio¹⁹⁰.

Los procesos de negocio constituyen un acercamiento importante para entender el trabajo que realizan las compañías. Un proceso de negocio describe las actividades generales que se deben realizar para la construcción de productos o para entregar un servicio específico y de ellos se derivan los flujos de trabajo que son ejecutados por los miembros de los equipos al interior de las compañías.

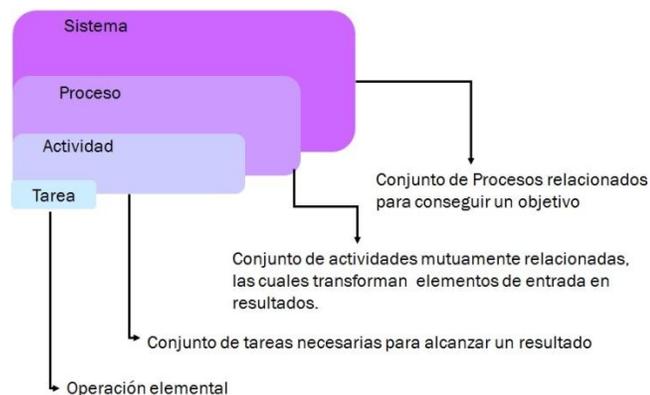


Figura 8. Descripción del flujo de un proceso.

¹⁸⁹ Tomado de: Serna, H. (2009). Gerencia Estratégica. Editorial Temas gerenciales

¹⁹⁰ Tomado de: Harmon, P. (2007). Business Process Change. Enterprise Alignment.

Por esta razón se crea la gestión de procesos que propone una metodología de trabajo que parte de una idea para desarrollar productos o servicios con una calidad competitiva. Por esto, el manejo de los indicadores que regulan los procesos es más exigente y sus interrelaciones más complejas, están en función de quiénes desarrollan la labor, por lo que tener conciencia clara de lo que se está haciendo es muy importante¹⁹¹.

Adicionalmente, para una comprensión cuidadosa de cada uno de los procesos, se construye un diseño de procesos guiado por los objetivos estratégicos de la organización. Este modelo permite que un proceso complejo se separe en unidades manejables que, tomadas juntas, describen las características y las metas de todo el proceso de negocio; y el modelo resultante debe abarcar las características del proceso tan exacto como sea posible.

Este modelo de procesos como representación gráfica de la organización y visión compartida de la misma, requiere que sean identificados cada uno de los diferentes tipos de procesos existentes, en donde muchos autores los clasifican como: procesos de liderazgo ó estratégicos, procesos operativos o misionales, los procesos de evaluación y mejoramiento y los procesos de soporte o apoyo. Los procesos de liderazgo ó estratégicos son los encargados de determinar el norte de la organización, a definir y controlar las políticas, los objetivos y las estrategias generales y de calidad de la empresa; los procesos operativos son aquellos cuya misión o responsabilidad es conseguir los objetivos de la empresa, a través de la ejecución de las políticas y estrategias definidas por la misma. Los procesos de evaluación y mejoramiento son responsables del funcionamiento y control del resto de procesos a través de la evaluación, control, seguimiento y medición.; y finalmente, los procesos de apoyo son responsables de aportar los recursos que los demás procesos requieren.

Los procesos operativos o misionales de la organización son los que componen la cadena de valor la cual permite describir el desarrollo de las actividades de una organización generando valor al cliente final y fue introducida por Michael Porter en su libro *Competitive Advantage* en 1985. La cadena de valor permite definir las actividades que componen en detalle los procesos operativos de la compañía: (a) las actividades primarias, son aquellas que tienen que ver con el desarrollo del producto, su producción, logística y comercialización y los servicios de post-venta; (b) las actividades de soporte, son aquellas que apoyan las actividades primarias como son la administración de los recursos humanos, las de compras de bienes y servicios, las de desarrollo tecnológico y las de infraestructura empresarial y (c) el margen, que es la diferencia entre el valor total y los costos totales incurridos por la empresa para desempeñar las actividades generadoras de valor.

¹⁹¹ Tomado de: Mariño, H. (2002). *Gerencia de Procesos*. Editorial Alfaomega.



Figura 9. Definición cadena de valor de Porter.

Tal y como lo indica José Pérez, el mapa de procesos es la forma más habitual de representar los procesos de una organización y las relaciones existentes entre ellos. Existen además muchas otras herramientas que pretenden ilustrar de forma gráfica la organización. Entre ellas está el Organigrama, la cual es la más clásica y que a pesar de que permite comunicar la estructura departamental y las dependencias jerárquicas, no refleja los procesos de la empresa ni sus interacciones.

El mapa de procesos es una herramienta que permite tener una idea general de los procesos de la organización y sus relaciones. Sin embargo, no profundiza en ninguno de los procesos contrario a lo que sucede en el diagrama de proceso o flujograma, que es la representación gráfica de un proceso y que se describirá más adelante.

Es importante además, en este punto tener en cuenta que los procesos organizacionales responden a diferentes tipos de objetivos, por lo que resulta pertinente junto al concepto de mapa de procesos aportar también una conceptualización para clasificarlos y se pueden distinguir de acuerdo a su misión, tal y como se describe a continuación.

Procesos Operativos.

Son los procesos cuya misión o responsabilidad es conseguir los objetivos de la empresa, a través de la ejecución de las políticas y estrategias definidas por la misma.

Corresponden a aquellos procesos que “Combinan y transforman recursos para obtener el producto o proporcionar el servicio conforme a los requisitos del cliente, aportando en consecuencia un alto valor añadido”¹⁹².

Los procesos de nivel operativo, son de éste modo los que normalmente se denominan como “Procesos de Negocio”. Éstos, no pueden funcionar solos a pesar de que aportan un alto valor añadido, debido a que requieren recursos para su ejecución e información para su control y gestión (toma de decisiones).

¹⁹² Tomado de: Pérez Fernández de Velasco, J. A. (2010). Gestión por procesos (4th ed., p. 336). ESIC Editorial.

Procesos de apoyo.

Son responsables de aportar los recursos que los demás procesos requieren. “Proporcionan las personas y los recursos físicos necesarios para el resto de procesos y conforme a los requisitos de sus clientes internos”¹⁹³.

Se incluyen acá procesos como por ejemplo Gestión de Recursos Humanos, Comunicación interna, Formación y evaluación del personal entre otros. Del mismo modo que los operativos tienen una secuencia y un producto final claros, pero lo más importante consiste en que son procesos transversales que proporcionan diferentes recursos a los “Procesos de Negocio”.

Procesos de gestión.

Son responsables del funcionamiento y control del resto de procesos a través de la evaluación, control, seguimiento y medición. Además, proporcionan a los demás procesos la información que necesitan para tomar decisiones y elaborar planes de mejora eficaces.

De acuerdo con Pérez Fernández, “Estos procesos funcionan recogiendo datos del resto de procesos y procesándolos para convertirlos en información de valor para sus clientes internos; información comprensible, fiable, precisa, oportuna, puntual y, sobre todo, accesible y aplicable para la toma de decisiones”¹⁹⁴.

Ejemplo de procesos que se incluyen acá pueden ser los de Gestión Financiera, Control de documentos y Medición de satisfacción del cliente.

Procesos de dirección.

Son aquellos procesos transversales responsables de que exista realmente una vinculación de todos los demás procesos con la estrategia de la organización, por lo que suelen denominarse también “Procesos Estratégicos” y normalmente son clasificados en único grupo junto a los procesos de Gestión, ya mencionados. “Son aquellos procesos destinados a determinar el norte de la organización, a definir y controlar las políticas, los objetivos y las estrategias generales y de calidad de la empresa. Estos procesos son gestionados directamente por la alta dirección en su conjunto”¹⁹⁵.

Con base en la clasificación de procesos expuesta, es entonces ahora mucho más sencillo comprender en qué consiste el mapa de procesos. Según José Antonio Pérez, “el mapa de procesos es una herramienta que pretende mostrar las interacciones a nivel macro. Así, los procesos Operativos interactúan con los de apoyo porque comparten “necesidades” y “recursos” y con los de Gestión porque comparten “datos” e “información””.

El mapa de procesos como representación gráfica de la organización y visión compartida de la misma requiere que sean identificados cada tipo de procesos en su conjunto para así proceder a su representación. Se muestra a continuación un diagrama, que representa un modelo genérico para el mapa de procesos de la organización. Entiéndase en éste, que se han agrupado los procesos de Gestión y Dirección bajo la clasificación de Procesos Estratégicos, lo cual es comúnmente usado en diferentes literaturas y material de referencia.

¹⁹³ Tomado de: Pérez Fernández de Velasco, J. A. (2010). Gestión por procesos (4th ed., p. 336). ESIC Editorial.

¹⁹⁴ Tomado de: Pérez Fernández de Velasco, J. A. (2010). Gestión por procesos (4th ed., p. 336). ESIC Editorial.

¹⁹⁵ Tomado de: Riveros Silva, P. E. (2007). Sistema de gestión de la calidad del Servicio. Sea el líder en mercados altamente competidos (3rd ed., p. 340). ECOE EDICIONES.



Figura 10. Modelo de mapa de procesos¹⁹⁶

Los diagramas de flujo son una forma de ilustrar mejor un proceso, ya que en el mapa de procesos no se profundiza en ningún proceso. Es la representación gráfica de un proceso en la que figuran los flujos y las secuencias de actividades. Un diagrama de flujo consiste en una “representación gráfica de las distintas etapas de un proceso, en orden secuencial. Puede mostrar una secuencia de acciones, materiales o servicios, entradas o salidas del proceso, decisiones a tomar y personas implicadas”¹⁹⁷. Del mismo modo, este tipo de diagramas son útiles al modelar cualquier tipo de proceso, ya sea de fabricación o de gestión, administrativo o de servicios.

Los diagramas de flujo, cómo representaciones graficas están apoyadas en símbolos claramente identificables y acompañados de una breve descripción. Éstos dan una mayor precisión y claridad del proceso, y dan a conocer sus actividades. Existen diferentes tipos de diagramas de flujo o flujogramas, como lo son el diagrama de flujo enriquecido, diagrama de flujo de cadena de valor, flujograma analítico de procesos, diagrama de flujo funcional y el diagrama de flujo estándar. Para este último tipo de diagrama, existe una gran cantidad de sistemas de notación o simbologías, las cuales pueden ser usadas o adaptadas dependiendo de las necesidades particulares. Sin embargo, existe siempre la posibilidad de que la organización pueda definir autónomamente su notación, teniendo en cuenta que al definirla, ésta debe ser la que usen todos los miembros de la organización para evitar interpretaciones equivocadas.

5.2. Metodología BPM.

BPM - Business Process Management Es una disciplina para la modelización, automatización, gestión y optimización de un proceso de negocio a través de su ciclo de vida para aumentar la eficiencia y la rentabilidad de una organización¹⁹⁸. Ésta metodología permite diseñar, modelar, automatizar, manejar y optimizar un proceso de negocio y constituye una de las tendencias en gestión que permite de manera deliberada y colaborativa manejar sistemáticamente todos los procesos de negocio de una organización.

La gestión de procesos de negocio de una compañía evoca aspectos mucho más amplios que la propia tecnología inmersa en BPM en sí misma, fundamentalmente de tipo cultural, de organización e incluso legislativos, existiendo sin embargo un consenso suficientemente amplio hoy en día acerca de un nivel tecnológico independiente, a partir del cual es posible diseñar, automatizar/ejecutar y medir los procesos de negocio.

¹⁹⁶ Adaptado de: Ferrando Sanchez, M., & Granero Castro, J. (2005). *Calidad total: modelo EFQM de excelencia* (p. 125). FC Editorial.

¹⁹⁷ Tomado de: Tomado de: Pérez Fernández de Velasco, J. A. (2010). *Gestión por procesos* (4th ed., p. 336). ESIC Editorial.

¹⁹⁸ Tomado de: : Khan, Rashid N. *Business Process Management: A practical guide*. Meghan-Kiffer Press editorial. Florida. Pág 15.

Las raíces primarias de BPM están en las capacidades del proceso de gestión de las herramientas para definir diagramas de flujo, pero también incluye las capacidades que derivan del modelado de procesos, de la integración de aplicaciones, de la supervisión de procesos y de herramientas de desarrollo rápido de aplicaciones. Sin embargo, BPM no es solo una suma de estas partes, permite manejar el ciclo de vida de los procesos de una organización desde la definición, pasando por el despliegue, la ejecución, la medida, el cambio y re-despliegue.

La aplicación de BPM trae consigo una serie de beneficios para las organizaciones:

- Visibilidad de todos los procesos.
- Posibilidad de integrar la información del negocio dispersa en diferentes sistemas.
- Dirigir los esfuerzos de la organización de una manera planeada y alineada con los objetivos estratégicos.
- Adquirir la habilidad para diseñar, simular y monitorear procesos de manera automática.
- Adquirir una ruta de mejoramiento y eficiencia continua al convertir actividades ineficientes en menores costos a través de uso de tecnología enfocada en procesos.
- Reducir costos futuros de integración y mantenimiento al adquirir tecnología ya preparada para abordar el cambio.¹⁹⁹

La implementación de BPM involucra la articulación de la estrategia, los procesos, la estructura organizacional, políticas de la organización y la tecnología para generar valor al negocio. A diferencia de los modelos de gestión anteriores, BPM se concentra en la articulación de las iniciativas estratégicas con los procesos de negocio, apalancados en estándares tecnológicos que facilitan su despliegue alineado en las operaciones diarias de la organización.

Pensar en procesos de negocio significa que las acciones de cambio que se ejercen sobre el proceso son evaluadas y planeadas teniendo en cuenta las diferentes dimensiones que juegan en la dinámica del mismo. Esto quiere decir que el proceso se evalúa revisando las actividades que se llevan a cabo, buscando eliminar aquellas que no adicionan valor e identificando las políticas, reglas de negocio y normas que determinan las decisiones que la organización toma sobre el proceso.

De igual manera se examinan los trabajos y roles que la empresa destina a la realización del proceso, con el fin de gestionar las barreras culturales, paradigmas, conocimientos y competencias requeridas para su realización. De igual manera se analiza la estructura de la organización, con el fin de coordinar las diferentes áreas, jerarquías y dependencias que influyen su desempeño.

Las condiciones físicas ejercen especial influencia sobre determinados procesos, ya que las condiciones ambientales y geográficas pueden determinar mejoras o reducciones en la generación de valor en determinada actividad del negocio.

Las habilidades y competencias del talento humano que participa en la operación del proceso, constituyen otro de los pilares al abordar el proceso a mejorar. Finalmente la infraestructura de información y comunicaciones son examinadas para identificar los repositorios de información y las actividades del proceso modelado bajo BPM que consulta o almacena información en otros sistemas del negocio.

¹⁹⁹ Tomado de: Khan, R. (2004). Business Process Management: A Practical Guide. Meghan-Kiffer Press. Traducción.

La identificación de estas interfaces constituye un factor de éxito en la implementación de proyectos de automatización ya que en ellos están generalmente los mayores esfuerzos en la implementación de plataformas tecnológicas y se utilizan para dimensionar el alcance de las diferentes fases del proceso a mejorar. La gestión de estos componentes requiere tecnología para actuar con agilidad y facilitar procesos de cambio.

Los beneficios clave que se esperarían de una solución BPM son:

- Una clara y completa definición de las reglas de negocios, que proporciona un conocimiento profundo de los procesos de negocios que soportan las actividades medulares de la organización.
- Una solución costo efectiva que ofrezca resultados tangibles e inmediatos y facilite la medición del retorno de la inversión.
- Mayor agilidad y flexibilidad para responder a las necesidades cambiantes del mercado y a los requerimientos del negocio. Los procesos de negocios deben ser fácilmente modelables y gráficamente representables.
- Incremento de la eficiencia agilizando los procesos de negocios.
- Monitoreo del desempeño de los procesos de negocios en tiempo real, que facilite la identificación de cuellos de botella, redundancias y errores de procesamiento, de manera que se facilite el mejoramiento continuo de los procesos.
- Reducción del tiempo requerido para completar un proceso a través de una automatización simplificada.
- Un panel de control de tiempo real desde donde los gerentes puedan visualizar los procesos de negocios de forma integrada y mejorada.
- Facultar al personal de negocios para que defina la lógica de los procesos de negocios sin necesidad de programación de aplicaciones.
- Un modelo altamente escalable basado en componentes que permita la integración con sistemas de información internos y externos.
- Una combinación óptima de las actividades humanas y técnicas inherentes a la gestión de procesos de negocios.

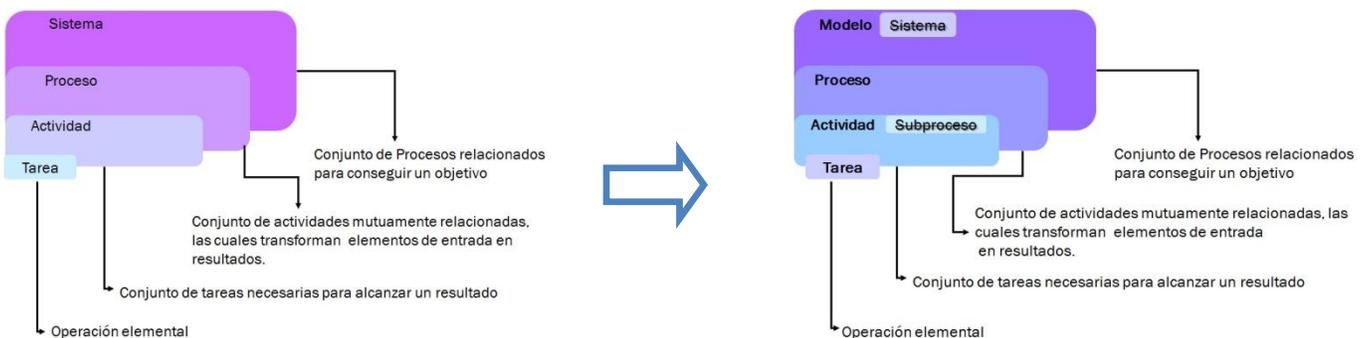


Figura 11. Transformación de un flujo de un proceso en BPM.

Finalmente, BPM facilitan que una compañía sea capaz de redefinir y automatizar sus procesos de negocio simplificándolos, acortando su duración y reduciendo el número de errores.

Hexágono de Burlton.²⁰⁰

Para lograr este tipo de articulación, es necesario desarrollar una serie de procesos que permitan alinear de manera controlada, los aspectos estratégicos del negocio, a través de la identificación y la articulación de los conceptos claves del proceso y la asociación de los componentes tecnológicos que permitan flexibilizar los cambios en la cotidianidad de la organización. Esta articulación se ve representada por el hexágono propuesto por Burlton²⁰¹ en el año 2008.

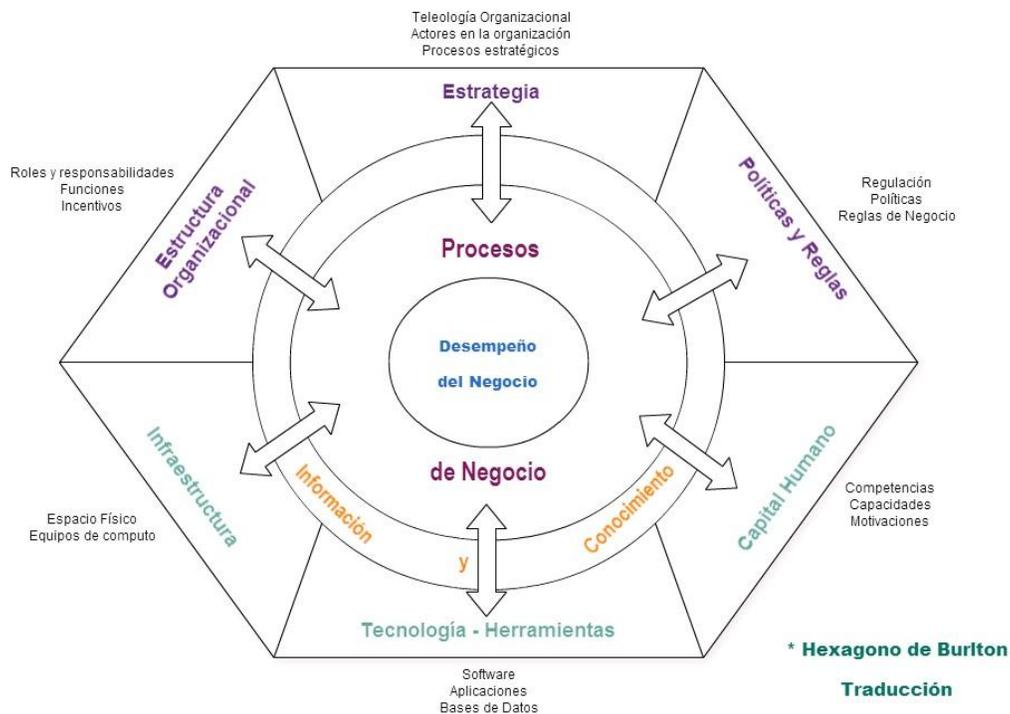


Figura 12. Traducción propia del Hexágono de Burlton.²⁰²

Este hexágono incluye la interacción entre unidades de trabajo tales como: entradas y salidas, flujo de trabajo, dependencias, tiempos, artefactos de trabajo y documentación. A continuación se describen cada uno de los componentes del hexágono de Burlton:

²⁰⁰ Basado en: Burlton, R. T. (2008). The Burlton Hexagon- segment definitions. Enjourney. Enjourney. Retrieved from <http://www.enjourney.com.br/cie/images/stories/site/Extra/hexagondescription.pdf>

²⁰¹ Burlton, R. T. (2008). IRM UK - Seminar - Roger Burlton, Building and Using a Business Process Architecture. Retrieved April 22, 2013, from <http://www.irmuk.co.uk/events/4.cfm>

²⁰² Tomado de: Burlton, R. T. (2010). The Burlton Hexagon Segment Definitions. Business Process Management Conference Europe 2010.

a. Desempeño del negocio (Business Performance).

Incluye las medidas de valor de los procesos:
Las unidades de medida del nivel de jerarquía de procesos.
Dependencias entre las unidades de trabajo.
Datos de rendimiento.
Objetivos futuros de desempeño.
También Cubre múltiples tipos de medición:
Eficiencia (recursos).
Eficacia (creación de valor).
Adaptabilidad (facilidad de cambio).

b. Información y conocimiento (Information & Knowledge).

Por el lado de la información, incluye la identificación de la información generada, actualizada y de referencia en los procesos de negocio. También incluye las interrelaciones entre los modelos de procesos de la organización y cada uno de los segmentos del hexágono. Y por otro lado, incluye las necesidades para ejecutar el proceso y el conocimiento de los procesos para identificar cuáles pueden ser utilizados para la creación de los demás procesos de negocio.

c. Estrategia (Intent & Strategy).

Define la "razón de ser" de la organización y la base para la trazabilidad. Adicionalmente incluye las diferentes perspectivas de la organización, de los actores (Stakeholder) y del proceso. También se tiene en cuenta en este segmento, el propósito y los aspectos estratégicos de: visión, misión, metas, objetivos y estrategias.

d. Políticas y reglas (Policies & Rules).

Incluye la guía de impacto de: legislación, estrategias, políticas de negocio, los criterios de decisión, normas, requisitos de gobierno, necesidades de cumplimiento, principios de negocios

e. Estructura Organizacional (Organization Structure).

Incluye los aspectos estructurales de la organización: organigrama, roles, funciones, cargos, responsabilidades, entre otros. Además tiene en cuenta las metas y objetivos organizacionales y los incentivos para el rendimiento y el mejoramiento de resultados.

f. Capital Humano (Human Capital).

Incluye todo el capital y capacidad humana de la organización que permite llevar a cabo el cumplimiento de las metas y objetivos: habilidades, conocimiento, competencias, capacidades, motivación, entre otros. Todas estas características deben estar alineadas con la optimización permanente de los procesos.

g. Tecnología y Herramientas (Enabling Technology).

Es en donde se definen todas las herramientas tecnológicas que apoyan los procesos de la organización: aplicaciones, dispositivos, conectividad, bases de datos, infraestructura, entre otros.

h. Infraestructura (Supporting Infrastructure).

Es donde se encuentra toda la capacidad física para apoyar los procesos de negocio: lugares de trabajo, planta física, infraestructura de trabajo, instalaciones, entre otros.

Cada uno de los procesos identificados en el hexágono, Burlton propone un modelo simple para especificar todos los componentes necesarios para describirlos y especificarlos: Entradas, salidas, actores, objetivo, actividades y recursos. (Ver figura 12)

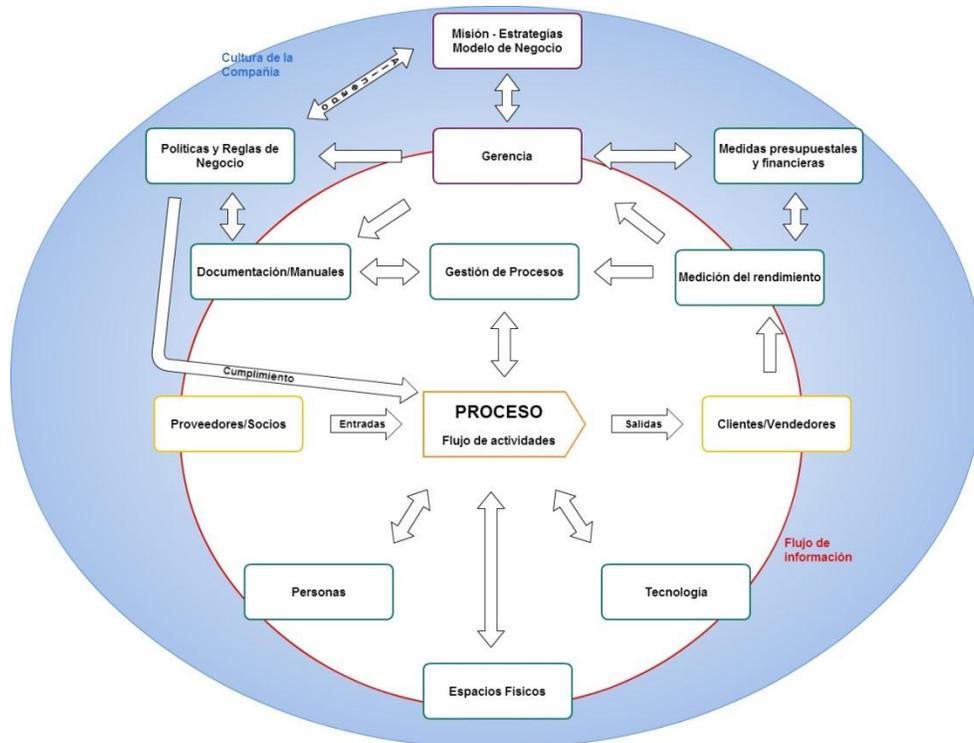


Figura 13. Traducción propia de los componentes de un proceso en BPM.²⁰³

²⁰³ Tomado de: Burlton, R. T. (2010). The ABC's of Process Modeling from Business Architecture to the Process Portfolio. Business Process Management Conference Europe 2010.

BPMN.

Business Process Modeling Notation o Notación para el Modelado de los Procesos de Negocio, es una notación gráfica que describe la lógica de los pasos de un proceso de Negocio. BPMN fue inicialmente desarrollada por la organización Business Process Management Initiative (BPMI), y es actualmente es mantenida por OMG (Object Management Group), después de la fusión de las dos organizaciones en el año 2005.

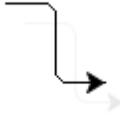
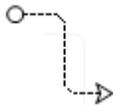
BPMN es un estándar internacional de modelado de procesos aceptado por la comunidad, es independiente de cualquier metodología de modelado de procesos, permite crear un puente estandarizado para disminuir la brecha entre los procesos de negocio y la implementación de estos y apoya las actividades de modelación de los procesos de una manera unificada y estandarizada facilitando el entendimiento a todas las personas de una organización.

La norma BPMN 1,0 fue publicada en Mayo del 2004, seguida de las versiones 1,1 y 1,2, Su versión actual, a abril de 2011, es la 2.0.

OBJETOS DE FLUJO		
Son los principales elementos gráficos que definen el comportamiento de los procesos.		
Tipo	Descripción	Símbolo
Eventos	Son algo que sucede durante el curso de un proceso de negocio, afectan el flujo del proceso y usualmente tienen una causa y un resultado.	Eventos de Inicio 
		Eventos Intermedios 
		Eventos de Fin 
Actividades	Estas Representan el trabajo que es ejecutado dentro de un proceso de negocio. Las actividades pueden ser compuestas o no, aquellas compuestas se convierten a su vez en Subprocesos del proceso principal del que hacen parte.	Tareas 
	Existen diferentes tipos de tareas (Simple, automáticas, manuales, de usuario, entre otras) y de subprocesos (embebido, reusable, etc.) que permiten diagramar con más profundidad los procesos.	Subprocesos 
		Compuerta Exclusiva

Compuertas	Son elementos del modelado que se utilizan para controlar la divergencia y la convergencia del flujo. Existen 5 tipos de compuertas.	
		Compuerta Basada en eventos
		
		Compuerta Paralela
		
Compuerta Inclusiva		
		
Compuerta Compleja		
		

OBJETOS DE CONEXIÓN

Tipo	Descripción	Símbolo
Objetos de Conexión	Son los elementos usados para conectar dos objetos del flujo dentro de un proceso. Dentro de los ejemplos están la Líneas de secuencia, que conectan los objetos de flujo, y las asociaciones, que son las líneas punteadas que permiten asociar anotaciones dentro de algunos flujos.	Líneas de Secuencia 
		Asociaciones 
		Líneas de Mensaje 

CANALES

Tipo	Descripción	Símbolo
Canales	Son elementos utilizados para organizar las actividades del flujo en diferentes categorías visuales que representan áreas funcionales, roles o responsabilidades.	Pools 
		Lanes 

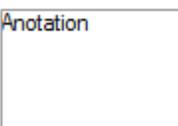
ARTEFACTOS		
Tipo	Descripción	Símbolo
Artefactos	Los artefactos son usados para proveer información adicional sobre el proceso. Existen 3 tipos.	Objetos de Datos 
		Grupos 
		Anotaciones 

Tabla 11. Objetos de flujo de BPMN.

6. Modelo propuesto.

6.1. Descripción de la propuesta.

Ésta propuesta nace en la Escuela de Ingeniería de la Universidad con miras a la formación de un ingeniero del siglo XXI. Es la consecuencia de identificar que hay consciencia de la importancia de tener un diseño curricular basado en investigación educativa y una gestión de la interdisciplinariedad de tal forma que permita que sus egresados tengan un perfil acorde no solo a la visión del ingeniero 2020, sino también acorde a las exigencias globales actuales. Esto lleva a que el proceso de formación tenga como objetivo principal el aprendizaje centrado en el estudiante y el papel del profesor no solo sea de guía o asesor sino que pertenezca a una comunidad de práctica en donde se compartan experiencias, exista una formación permanente y realice investigación científica en educación. De esta forma, esta propuesta ayudará por medio de estos procesos a llegar a una excelencia de la educación de la ingeniería en la Universidad.

A continuación, se propone un modelo de innovación en diseño curricular para la enseñanza en ingeniería en la Universidad EAFIT, el cual está sustentado en tres pilares: (a) la investigación científica en educación, la cual promueve el uso del método científico como estrategia para garantizar una aproximación a los problemas basada en evidencias. Así, permite la definición y construcción de proyectos de investigación e innovación que parten de las necesidades y dificultades en áreas o asignaturas específicas, en donde se establece una pregunta de investigación y se llevan a cabo procesos de conceptualización, aplicación y análisis de resultados por medio de metodologías de acción participación; (b) la ingeniería de la enseñanza centrada en la enseñanza de la ingeniería, que permite transformar los procesos de aprendizaje desarrollando en el estudiante competencias básicas, profesionales, transversales y las de un ingeniero del siglo XXI; y (c) las comunidades de práctica como espacios de gestión del conocimiento, tanto presenciales como virtuales, alrededor del trabajo colaborativo y de socialización de experiencias.

En el modelo, las comunidades de práctica son el medio para identificar los procesos de socialización en el grupo, que como tal, está conformado por personas que son generadoras de conocimiento y tienen la necesidad de intercambiar y compartir información permanentemente. Todo conocimiento es intrínseco a las personas y su generación ocurre como parte del proceso de interacción entre las mismas, así que la información tiene poco valor por sí misma y sólo se convierte en conocimiento cuando es procesada y socializada.

En esta dirección, el trabajo en red es fundamental para la creación de nuevos conocimientos en donde sus miembros tienen la posibilidad de intercambiar, potencializar, generar y compartir información. Cuando las redes de conocimiento comienzan a definir visiones y metas puntuales compartidas por sus miembros en espacios presenciales y virtuales el cual representa un ambiente de aprendizaje, en donde los temas giran alrededor de sus experiencias y que tienen un sentido coherente y concertado en donde se logra gestionar un trabajo conjunto e impulsar la toma de iniciativas que permiten la innovación, el desarrollo de proyectos centrados en un tema específico y que responde a necesidades pedagógicas y didácticas, se dice que esa red se convierte en una comunidad educativa interactiva [5].

En el modelo propuesto, los integrantes de la comunidad de práctica son los actores relacionados con la gestión curricular en la institución educativa. En el caso de la Escuela de Ingeniería de la Universidad EAFIT, estos actores son los docentes, jefes de carrera, jefes de departamento de todos los Departamentos Académicos y el decano de la misma. Las metas y visiones compartidas se deben alinear con las políticas y estrategias definidas por la institución educativa para la gestión curricular y los proyectos tienen como tema específico la enseñanza de la ingeniería y se formulan y desarrollan siguiendo la metodología de la investigación científica, de manera que las innovaciones que de allí surgen están respaldadas por evidencias y estudios empíricos.

La construcción teórica que respalda el modelo propuesto está basada, como se presentará más adelante, en el hexágono de Burlton. Esta aproximación es válida para el diseño curricular porque este cumple con la definición de proceso de negocio al ser “Un conjunto de actividades secuenciales o paralelas que ejecuta un Productor, sobre un insumo, le agrega Valor a éste y suministra un Producto o Servicio para un Cliente externo o interno” (Agudelo & Escobar Bolívar, 2006). En este caso concreto, el productor es el departamento académico que ofrece el programa y el consumidor es el estudiante de ingeniería.²⁰⁴

Objetivo General del modelo propuesto.

El modelo de innovación propuesto tiene como objetivo definir un proceso para la creación y el diseño de un currículo para la enseñanza de la ingeniería en la Universidad EAFIT, sustentado en procesos de investigación científica en educación y en la ingeniería de la enseñanza de la ingeniería con el fin de garantizar que la formación de los ingenieros Eafitenses sea acorde con las necesidades del ingeniero del siglo XXI.

Objetivos Específicos del modelo propuesto.

- Identificar –con base en el Plan Educativo Institucional y los demás documentos oficiales de la universidad– las estrategias, las políticas, el capital humano, la infraestructura, la tecnología y la estructura organizacional de la Institución, los cuales son necesarios para la creación y el diseño de un currículo para la enseñanza de la ingeniería en la Universidad EAFIT.
- Identificar los referentes del diseño curricular necesarios para la construcción de un currículo para la enseñanza de la ingeniería en la Universidad EAFIT.
- Establecer los momentos de definición, diseño, construcción y revisión del currículo por medio de un trabajo ya sea individual o colectivo, tanto en espacios presenciales como virtuales.
- Definir mecanismos de gestión para los procesos de creación y socialización de recursos y experiencias que permiten la creación de nuevos conocimientos, los cuales se vinculan como parte de la información y contenido que pertenece al currículo.

²⁰⁴ Citado de: Zea Restrepo, C. M., Magana, A., Rodriguez, A., Lalinde, J. G., & Bueno Pizarro, N. A. (2013). AN Engineering approach for continuous improvement in engineering education. The 2013 International Forum-ASEE.

- Definir las iteraciones en todo el ciclo de vida de la construcción y diseño del currículo, de tal forma que permita una mejora continua y seguimiento permanente a cada uno de los procesos que se realizan.
- Incorporar procesos de socialización e interacción articulando espacios virtuales y presenciales que permitan un trabajo colaborativo permanente.
- Especificar los flujos de trabajo, dependencias y roles de los procesos que se deben llevar a cabo para la construcción de un currículo para la enseñanza de la ingeniería en EAFIT, soportado en los principios de la investigación científica en educación y el trabajo colaborativo a través de comunidades de práctica.

Justificación.

El modelo propuesto permite diseñar un currículo orientado a la enseñanza en ingeniería en la Escuela de Ingeniería de la Universidad EAFIT, la cual busca permanentemente consolidar una capacidad investigativa y cuenta con una gestión pedagógica, académica y administrativa que se realizan en procura de una excelencia académica de la Institución. En esta propuesta se parte de una enseñanza de la ingeniería: (a) centrada en la formación de los ingenieros Eafitenses orientada al desarrollo de conocimientos y habilidades que le permitan enfrentar los retos del futuro y de un mundo globalizado; y (b) sustentada en procesos de ingeniería de la enseñanza de la ingeniería y de investigación científica en educación.

Este modelo toma como base proyectos de innovación educativa, investigación científica en educación, prácticas pedagógicas, prácticas académicas y prácticas administrativas; convirtiéndose en una propuesta curricular innovadora que integra objetos de aprendizaje y estrategias educativas, metodológicas y de evaluación, desarrolladas a través de una comunidad de práctica integrada por docentes, jefes de carrera y jefes de departamento, que permite socializar experiencias, gestionar conocimiento y un trabajo colaborativo de forma permanente.

Si bien la escuela de ingeniería se ha caracterizado por una reflexión permanente sobre el currículo y por la conciencia de la necesidad de formar ingenieros para el siglo XXI, el crecimiento de la universidad, el aumento de estudiantes de pregrado y las reflexiones institucionales sobre cómo lograr reconocimiento como una universidad de docencia con investigación, plantean retos sobre como incorporar procesos de innovación curricular que faciliten no sólo la participación de todos los actores, sino que puedan ser replicables en toda la escuela.

Ésta propuesta permite transformar: las prácticas de aula, los procesos administrativos, de docencia, de investigación y de gestión curricular, y los programas académicos de la Universidad, fortaleciendo todos sus procesos de aprendizaje.

Todo lo descrito anteriormente, se presenta en forma de mapa conceptual en la siguiente figura.

6.2. Descripción del modelo propuesto.

A continuación se presenta el modelo propuesto, el cual está basado en el hexágono de Burlton descrito en la metodología del presente trabajo. Se toma como referente el hexágono de Burlton porque la representación que ofrece permite la articulación de los aspectos estratégicos de la organización, en este caso la Escuela de Ingeniería de la Universidad EAFIT, y la identificación e integración de los aspectos claves de los procesos que desarrolla, en este caso la gestión curricular. El modelo propuesto se obtiene de desarrollar cada uno de los componentes del hexágono de Burlton en el contexto particular de la gestión curricular de la Escuela de Ingeniería de la Universidad EAFIT.

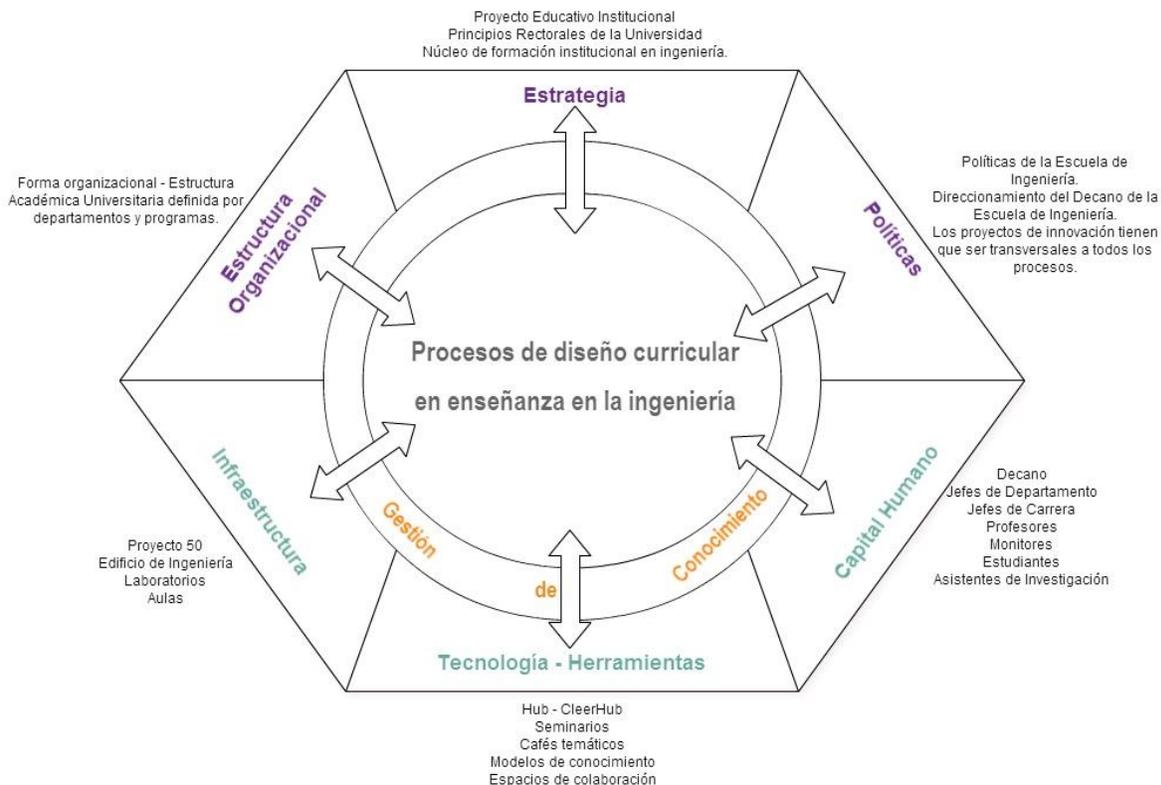


Figura 15. Modelo de innovación propuesto.

A continuación se presentan cada uno de los ejes del hexágono de Burlton que componen el modelo de innovación propuesto, descritos en el capítulo de la metodología del presente trabajos, ya contextualizados al caso particular que se está trabajando.

1. **Estrategia.** Este eje del modelo toma como referentes: Proyecto Educativo Institucional, los Principios Rectorales de la Universidad y el núcleo de formación de la Escuela de Ingeniería. Adicionalmente, se definen como estrategia principal los procesos de investigación científica en educación que permiten la construcción de proyectos de innovación en la enseñanza de la ingeniería.

2. Políticas. Este eje está definido por las políticas de la Escuela de Ingeniería de la Universidad EAFIT, el direccionamiento de su Decano y los proyectos de innovación como línea transversal a todos los procesos de diseño curricular.
3. Capital Humano. El equipo de trabajo para llevar a cabo los procesos de diseño curricular son:
 - a. Decano de la Escuela. Es el encargado de convocar a los participantes de la comunidad de práctica a participar en los diversos espacios de socialización y apoyar los diversos proyectos de innovación que van construyendo.
 - b. Jefes de Departamento. Son los encargados no solo de participar en los espacios de socialización sino también de ser parte activa en los proyectos de innovación que se lleven a cabo en su Departamento Académico.
 - c. Jefes de Carrera. Son los encargados no solo de participar en los espacios de socialización sino también de ser parte activa en los proyectos de innovación que se lleven a cabo en los Departamentos Académicos que ofrecen cursos al programa.
 - d. Docentes. Son los encargados no solo de participar en los espacios de socialización sino también de ser parte activa en los proyectos de innovación que se lleven a cabo en el Departamento Académico al cual pertenece y el área específica del currículo en la cual participa.
 - e. Monitores. Como asistentes de docencia, participan activamente en los proyectos de innovación acorde a las áreas del currículo que apoyan.
 - f. Asistentes de investigación. Apoyan en los procesos de investigación científica en educación en los proyectos de innovación definidos. (por lo regular son estudiantes de maestría que enriquecen la labor investigativa)
 - g. Estudiantes. Los estudiantes tienen dos roles: (a) participar en los proyectos de innovación y (b) dar retroalimentación de los resultados de los proyectos de innovación que se han llevado a la práctica de aula.
4. Tecnología- Herramientas. Plataformas tales como los hub²⁰⁵ permiten la creación de sitios web dinámicos que apoyan la investigación científica y las actividades educativas. Para el caso particular del modelo, se utiliza el CleerHub²⁰⁶, el cual tiene como objetivo ampliar y sostener la capacidad de investigación en la enseñanza de la ingeniería, y en donde sus miembros pueden publicar contenidos, materiales, herramientas y se generar reflexiones alrededor de las investigaciones educativas orientadas a la enseñanza en ingeniería en las que estén trabajando. También hace parte de éste eje, los espacios de socialización y trabajo colaborativo tales como: los cafés temáticos, seminarios, reuniones, construcción de propuestas de investigación, modelos de conocimiento, entre otros.

²⁰⁵ <http://hubzero.org>

²⁰⁶ <http://cleerhub.org/>

5. Infraestructura. Está compuesta por una parte física y una parte tecnológica. La infraestructura física necesaria para llevar a cabo los procesos contemplados en el modelo consta, en primer lugar, de salas de reuniones donde se pueden ofrecer capacitación o se puedan organizar actividades de trabajo colaborativo. En el caso específico de Universidad, esa infraestructura física está definida por: El edificio de Ingeniería el cual está construido bajo los conceptos de innovación y tecnología, y los espacios trabajo de Proyecto 50. En segundo lugar, está el espacio de la infraestructura física conformado por las aulas y laboratorios donde se lleva a cabo las propuestas y prácticas de aula construidas por los actores del modelo.

La parte tecnológica se contempla toda la infraestructura para tener acceso a la comunidad de práctica virtual y llevar actividades tales como videoconferencias, reuniones virtuales, entre otros.

6. Estructura organizacional. Como se presentó en capítulos anteriores, el modelo está orientado a una estructura organizacional universitaria como la de la Escuela de Ingeniería de Universidad EAFIT: definida por departamentos, áreas y programas académicos, grupos de investigación, entre otros.
7. Procesos de diseño Curricular. Los macroprocesos y procesos curriculares acordes al modelo propuesto se especifican a continuación.

Partiendo de los pilares de la propuesta, la investigación científica en educación, la ingeniería de la enseñanza de la ingeniería y la comunidad educativa interactiva; se identifican un conjunto de macroprocesos que son la base del modelo de innovación curricular propuesto. Los macroprocesos son:

1. Identificación de una necesidad o dificultad en un área específica del currículo. Docentes, Jefes de Carrera y Jefes de Departamento trabajan colaborativamente para revisar e identificar una necesidad o dificultad en un área del currículo o microcurrículo (asignatura). Este macroproceso es apoyado por el Decano y otros Jefes y docentes de la Escuela a través de la socialización de ideas y experiencias en la comunidad educativa interactiva.
2. Formulación de la pregunta central de investigación. Docentes, Jefes de Carrera y Jefes de Departamento trabajan colaborativamente en la formulación de una pregunta guía, de acuerdo con lo propuesto en la investigación científica en educación, identificando el grado de dificultad de la necesidad o problemática a abordar y la cantidad de conocimiento que allí se pueda generar. Este macroproceso es apoyado por el Decano, otros Jefes y docentes de la Escuela y Proyecto 50 a través de la socialización de ideas y experiencias en la comunidad educativa interactiva.
3. Desarrollo de la investigación utilizando la aproximación de la investigación científica en educación. Docentes, Jefes de Carrera y Jefes de Departamento desarrollan colaborativamente investigación científica en educación con el rigor del método científico y construyendo una hipótesis, que permita la construcción de la propuesta de las nuevas prácticas en el aula. Cada uno de estos procesos es apoyado por el Decano, otros Jefes y docentes de la Escuela, Proyecto 50 y expertos en el tema, a través de la socialización de ideas y experiencias en la comunidad educativa interactiva. A medida que se avanza en la investigación, tanto los docentes como los

- Jefes de Carrera y de Departamento van socializando los logros parciales y finales con la comunidad educativa interactiva.
4. Definición de nuevas interacciones en el aula que transforman las prácticas educativas. Docentes, Jefes de Carrera y Jefes de Departamento definen colaborativamente objetivos, metodologías y actividades para ser desarrollados en el aula de clase, realizando procesos de ingeniería de la enseñanza en la ingeniería y con el apoyo de Proyecto 50, construyen nuevos contenidos educativos y participan en procesos de formación docente que permita la adopción de nuevas prácticas e interacciones. Toda ésta construcción es apoyada y a su vez socializada con la comunidad educativa interactiva.
 5. Enriquecimiento de los ambientes de aprendizaje de los estudiantes. Docentes, Jefes de Carrera y Jefes de Departamento enriquecen de forma colaborativamente nuevos ambiente de aprendizaje de los estudiantes al interior del aula, en donde se incluye la observación, análisis y almacenamiento permanente de resultados. Toda ésta construcción es apoyada y a su vez socializada con la comunidad educativa interactiva.
 6. Evaluación de toda la experiencia. Docentes, Jefes de Carrera y Jefes de Departamento evalúan todas las actividades investigativas y de docencia llevadas a cabo. El resultado de la evaluación es socializada con la comunidad educativa interactiva.



Figura 16a. Macroprocesos de diseño curricular asociados al modelo propuesto.

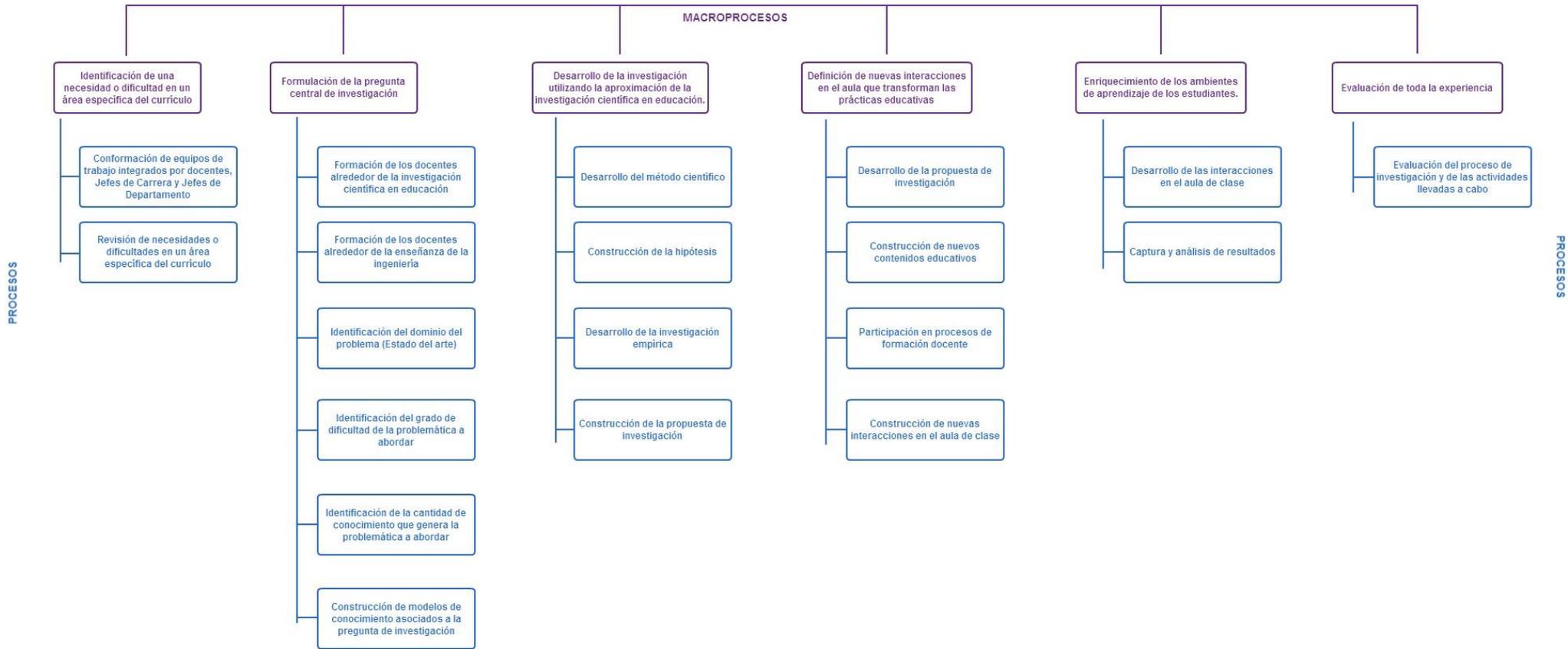


Figura 16b. Procesos asociados a cada Macroproceso.

6.3. Características y propiedades del modelo propuesto.

Macroproceso 1. Identificación de una necesidad o dificultad en un área específica del currículo.

Proceso 1.1. Conformación de equipos de trabajo integrados por docentes, Jefes de Carrera y Jefes de Departamento.

Proceso	Conformación de equipos de trabajo integrados por docentes, Jefes de Carrera y Jefes de Departamento.
Macroproceso asociado	Identificación de una necesidad o dificultad en un área específica del currículo.
Objetivo	Conformar equipos de trabajo integrados por docentes de áreas específicas del currículo, Jefes de Carrera y Jefes de Departamento.
Actividades	<ul style="list-style-type: none">* Identificación las áreas de trabajo en los currículos.* Conformación el equipo de trabajo integrado por los docentes de un área específica del currículo.* Conformación del equipo completo integrado por los docentes del área, Jefe de Carrera y Jefe de Departamento.* Creación del grupo de trabajo en la comunidad educativa interactiva en su ambiente virtual.
Actores	Docentes del área específica. Jefe de Departamento. Jefe de Carrera.
Recursos	Tiempo asignado de los docentes del área, Jefe de Carrera y Jefe de Departamento.
Entrada	Docentes de un área específica del currículo, Jefe de Carrera y Jefe de Departamento.
Salida	Equipos de trabajo integrados por docentes de un área específica del currículo, Jefe de Carrera y Jefe de Departamento.

Tabla 12. Proceso Conformación de equipos de trabajo.

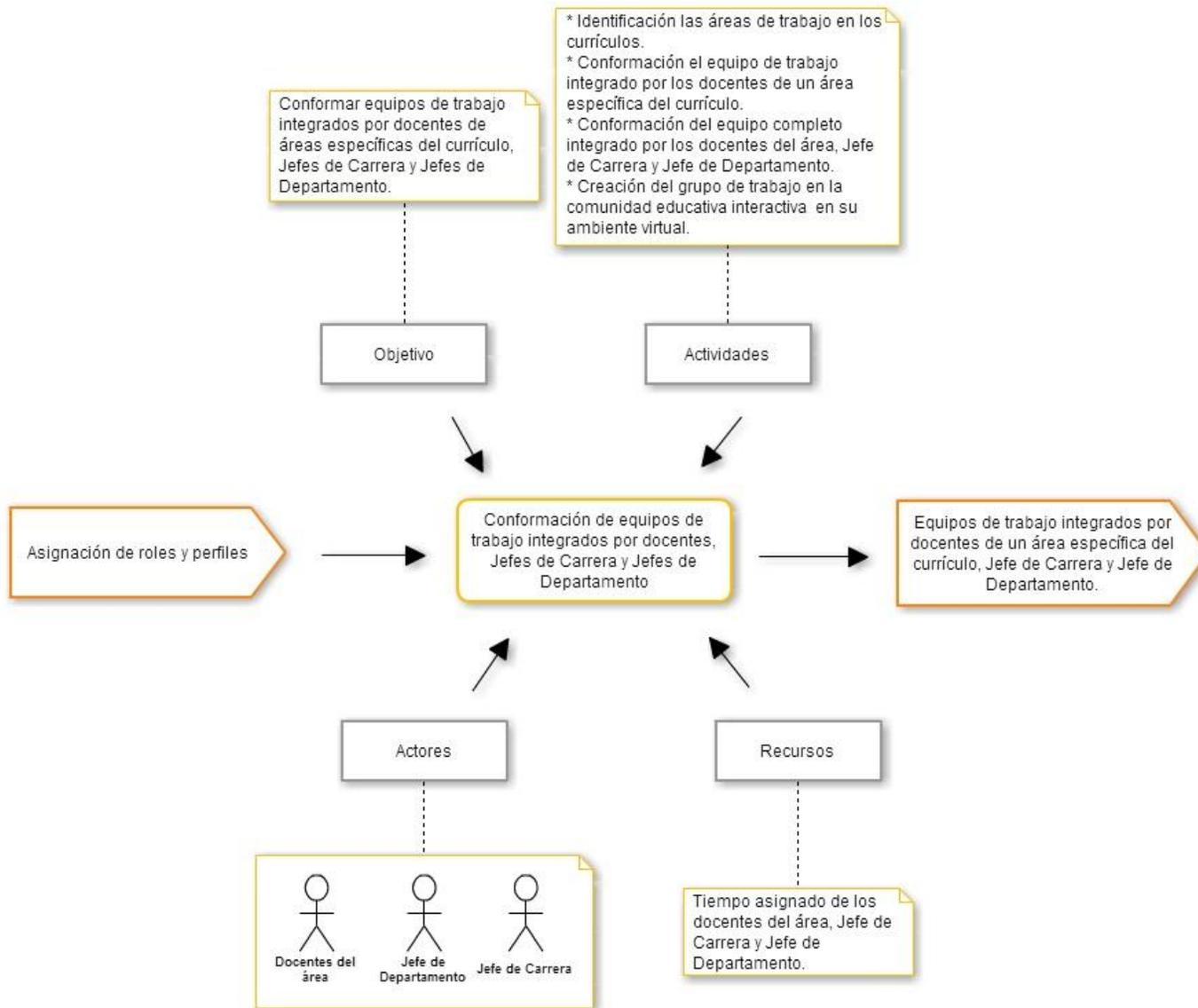


Figura 17. Proceso Conformación de equipos de trabajo.

Proceso 1.2. Revisión de necesidades o dificultades en un área específica del currículo.

Proceso	Revisión de necesidades o dificultades en un área específica del currículo.
Macroproceso asociado	Identificación de una necesidad o dificultad en un área específica del currículo.
Objetivo	Identificar la necesidad o dificultad en el área específica del currículo o microcurrículo (asignatura).
Actividades	* Revisión del área específica del currículo. *Revisión a nivel microcurricular (asignaturas). Identificación de las necesidades o dificultades en el currículo o microcurrículo (asignaturas). *Socialización de ideas y experiencias en la comunidad educativa interactiva.
Actores	Docentes del área específica. Jefe de Departamento. Jefe de Carrera.
Recursos	* Currículo completo. * Contenidos, Metodologías y procesos a nivel microcurricular (asignaturas).
Entrada	Revisión de un área específica del currículo o microcurrículo (asignatura).
Salida	Necesidad o dificultad en un área específica del currículo o microcurrículo (asignatura).

Tabla 13. Proceso Revisión de necesidades o dificultades.

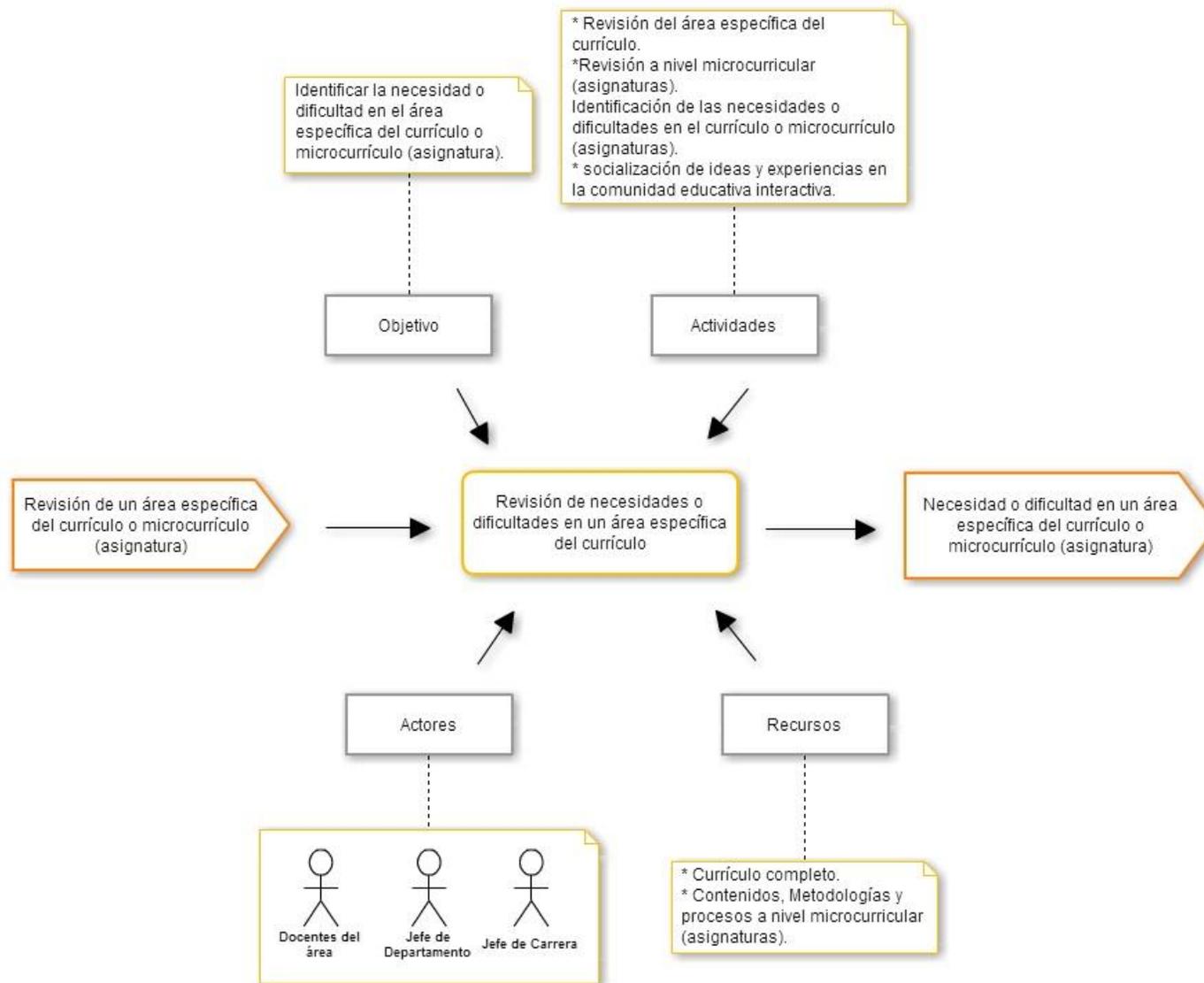


Figura 18. Proceso Revisión de necesidades o dificultades.

Macroproceso 2. Formulación de la pregunta central de investigación.

Proceso 2.1. Formación de los docentes alrededor de la investigación científica en educación.

Proceso	Formación de docentes alrededor de la investigación científica en Educación.
Macroproceso asociado	Formulación de la pregunta central de investigación.
Objetivo	Formar a los equipos de trabajo conformados,, en investigación científica en educación que permita consolidar la construcción de las preguntas de investigación.
Actividades	* Análisis de las tendencias en la enseñanza disciplinar. * Identificación modelos de investigación educativa. * Identificación de las metodologías de la investigación científica en educación.
Actores	Docentes del área específica. Jefe de Departamento. Jefe de Carrera. Experto en el tema.
Recursos	* Talleres de formación. * Lecturas específicas. * Necesidades o dificultades identificadas.
Entrada	Equipos de trabajo conformados por docentes de un área específica, Jefes de Carrera y Jefes de Departamento
Salida	Docentes formados en investigación científica en educación.
Prerrequisito	Si y solo si el docente no está formado en investigación educativa

Tabla 14. Proceso Formación de los docentes.

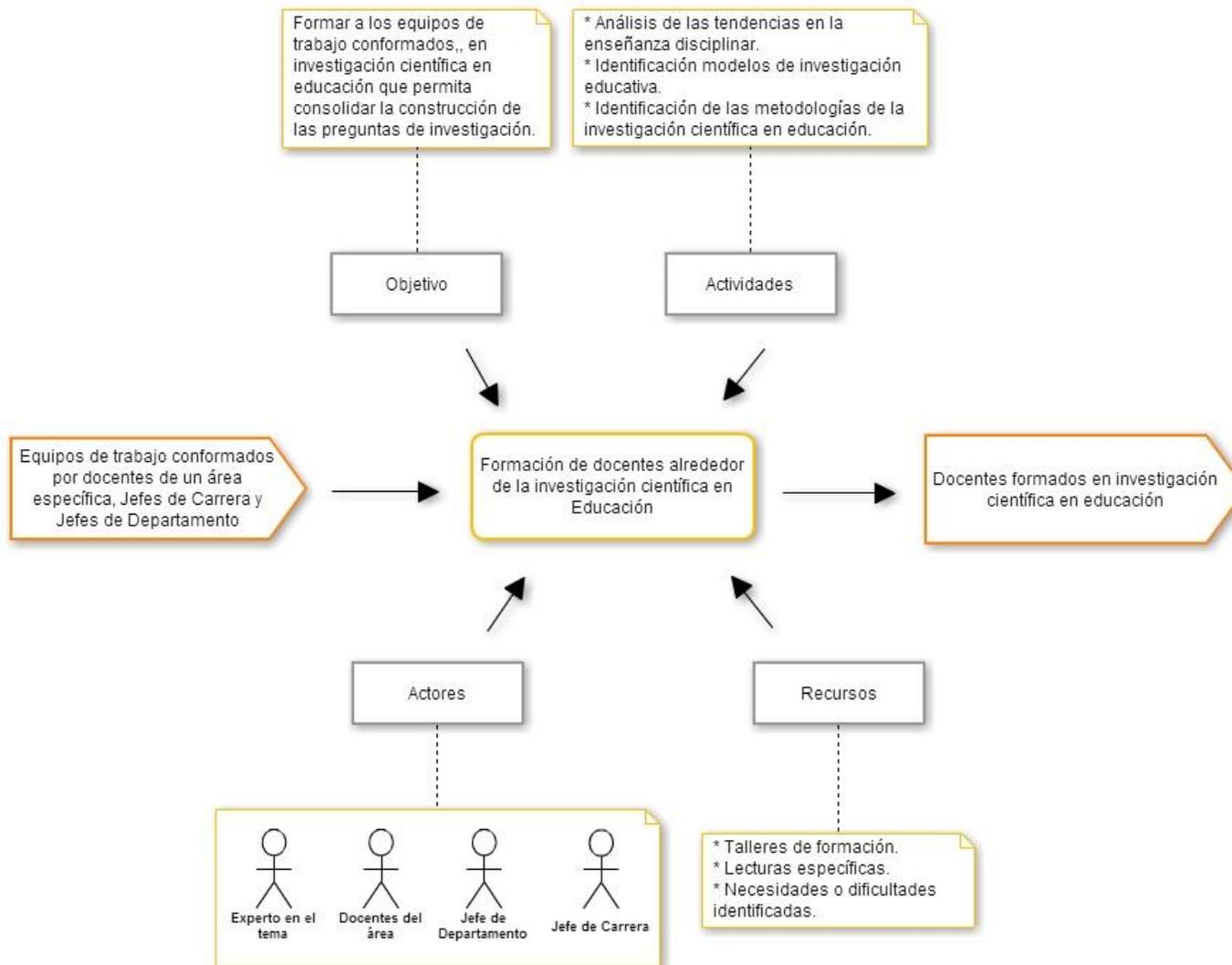


Figura 19. Proceso Formación de los docentes.

Proceso 2.2. Formación de los docentes alrededor de la enseñanza de la ingeniería.

Proceso	Formación de docentes alrededor de la enseñanza en ingeniería.
Macroproceso asociado	Formulación de la pregunta central de investigación.
Objetivo	Formar a los equipos de trabajo conformados, en procesos de enseñanza de la ingeniería que permita consolidar la construcción de las preguntas de investigación.
Actividades	*Análisis de las diferentes experiencias de aprendizaje orientadas a la enseñanza de la ingeniería en donde se llevan a cabo procesos de investigación científica en educación. * Análisis de las tendencias en la enseñanza de la ingeniería.
Actores	Docentes del área específica. Jefe de Departamento. Jefe de Carrera. Experto en el tema.
Recursos	* Talleres de formación. * Lecturas específicas. * Necesidades o dificultades identificadas.
Entrada	Equipos de trabajo conformados por docentes de un área específica, Jefes de Carrera y Jefes de Departamento
Salida	Docentes formados en enseñanza de la ingeniería.

Tabla 15. Proceso Formación de los docentes.

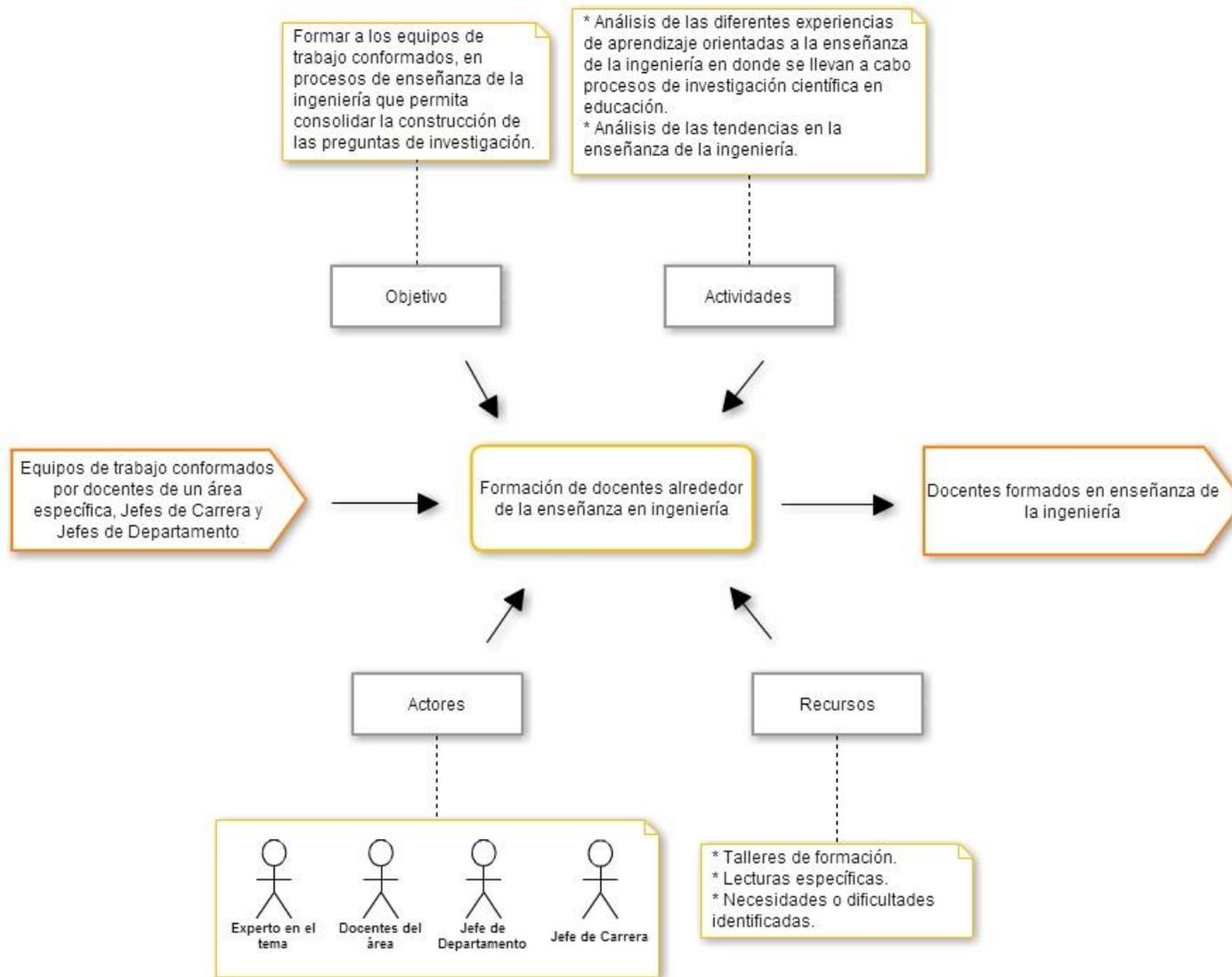


Figura 20. Proceso Formación de los docentes.

Proceso 2.3. Identificación del dominio del problema (Estado del arte).

Proceso	Identificación del dominio del problema (Estado del Arte).
Macroproceso asociado	Formulación de la pregunta central de investigación.
Objetivo	Identificar y construir el dominio del problema, el cual está orientado por una necesidad identificada y una pregunta de investigación propuesta.
Actividades	<ul style="list-style-type: none">* Revisión de literatura acerca del tema específico a abordar en la investigación.* Organización de la literatura.* Descripción de los temas y trabajos revisados que son más representativos.* Construcción del dominio del problema.
Actores	Docentes del área específica. Jefe de Departamento. Jefe de Carrera. Estudiante de Maestría.
Recursos	<ul style="list-style-type: none">* Bibliografía.* Lecturas y referencias bibliográficas.* Herramientas tecnológicas y de almacenamiento.* Conceptos básicos.
Entrada	Equipos de trabajo conformados por docentes de un área específica, Jefes de Carrera y Jefes de Departamento, que ya han pasado por los procesos de formación
Salida	<ul style="list-style-type: none">* Dominio del problema identificado y construido.* Propuesta de la pregunta de investigación.

Tabla 16. Proceso Identificación del dominio del problema.

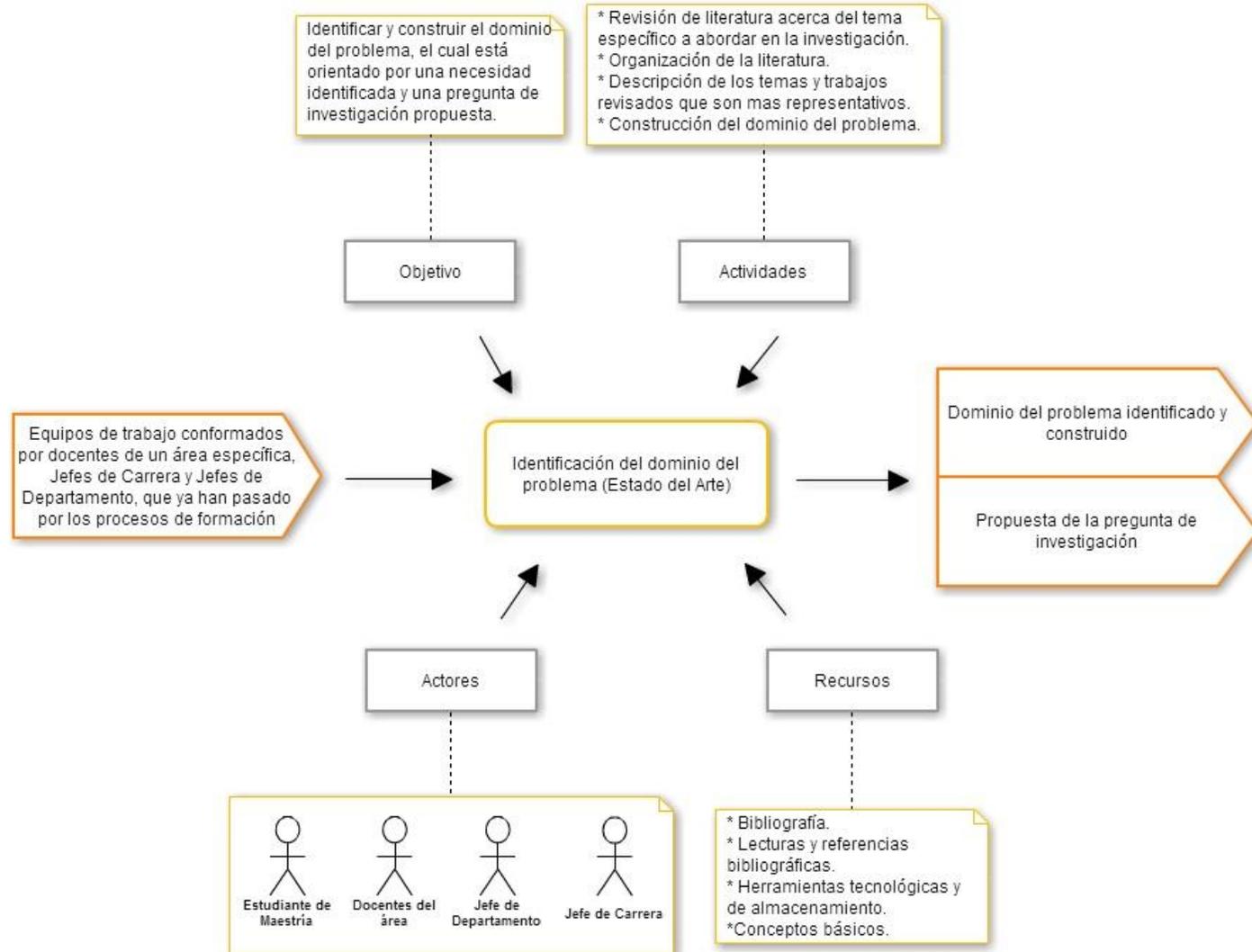


Figura 21. Proceso Identificación del dominio del problema.

Proceso 2.4. Identificación del grado de dificultad de la problemática a abordar.

Proceso	Identificación del grado de dificultad de la problemática a abordar
Macroproceso asociado	Formulación de la pregunta central de investigación.
Objetivo	Identificar el grado de dificultad de la problemática a abordar, partiendo del contexto dado por el dominio del problema.
Actividades	<ul style="list-style-type: none">* Identificar el rigor científico que requiere la problemática a abordar.* Identificar como la problemática a resolver contribuye a la comprensión y mejora del área específica en la que se está trabajando.
Actores	Docentes del área específica. Jefe de Departamento. Jefe de Carrera.
Recursos	<ul style="list-style-type: none">* Pregunta de investigación propuesta.* Estado del arte.* Investigación científica en educación.* Conceptos básicos.
Entrada	Equipos de trabajo conformados por docentes de un área específica, Jefes de Carrera y Jefes de Departamento, que ya han pasado por los procesos de formación.
Salida	Grado de dificultad de la problemática identificado

Tabla 17. Proceso Identificación del grado de dificultad.

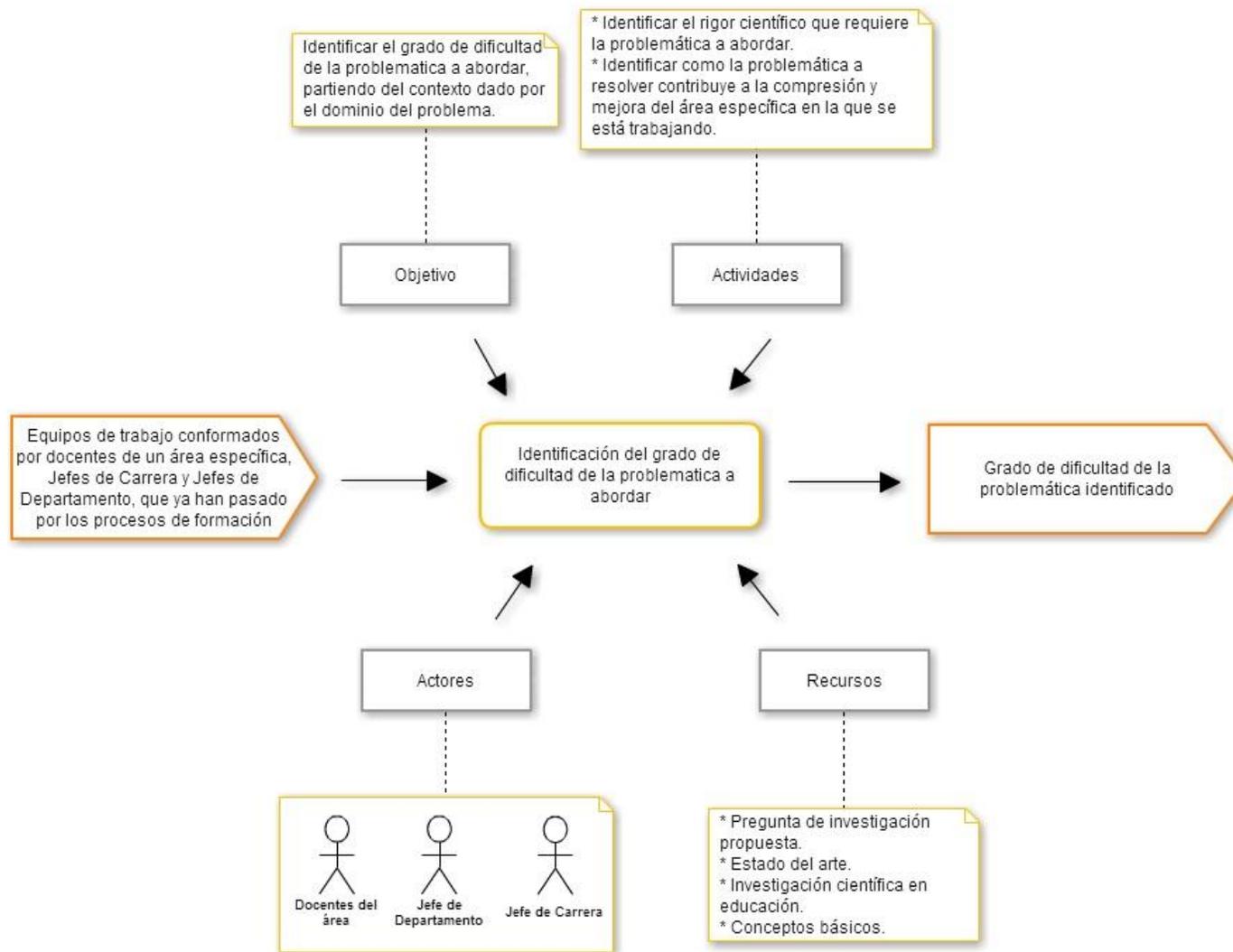


Figura 22. Proceso Identificación del grado de dificultad.

Proceso 2.5. Identificación de la cantidad de conocimiento que genera la problemática a abordar.

Proceso	Identificación de la cantidad de conocimiento que genera la problemática a abordar.
Macroproceso asociado	Formulación de la pregunta central de investigación.
Objetivo	Identificar en una primera instancia, la cantidad de conocimiento que genera la problemática a abordar.
Actividades	* Identificar las relaciones que pueden tener la problemática a abordar con los hallazgos empíricos, construcción de nuevas teorías o desarrollos metodológicos.
Actores	Docentes del área específica. Jefe de Departamento. Jefe de Carrera.
Recursos	* Pregunta de investigación propuesta. * Estado del arte. * Investigación científica en educación. * Conceptos básicos.
Entrada	Equipos de trabajo conformados por docentes de un área específica, Jefes de Carrera y Jefes de Departamento, que ya han pasado por los procesos de formación.
Salida	Grado de dificultad de la problemática identificado

Tabla 18. Proceso Identificación de la cantidad de conocimiento.

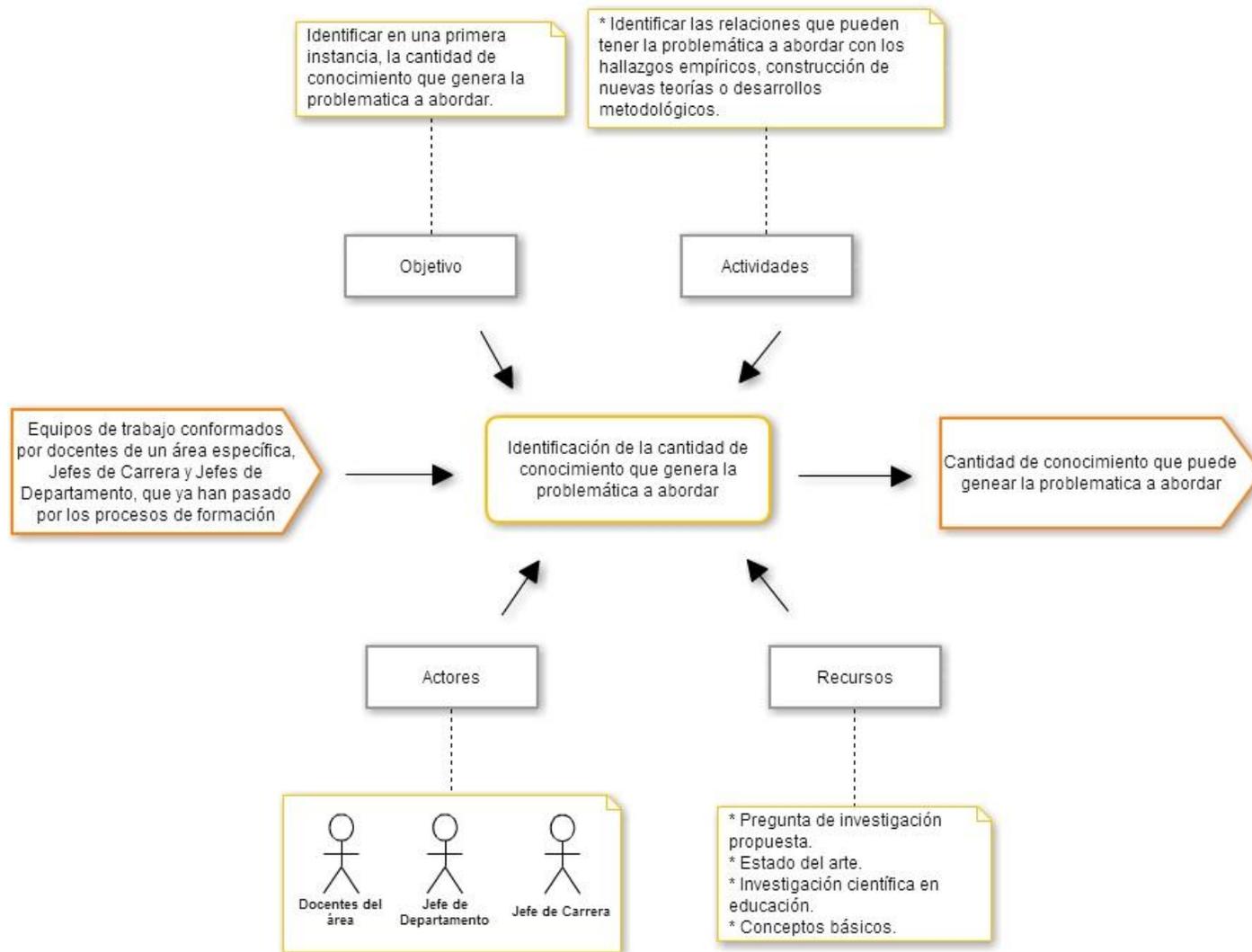


Figura 23. Proceso Identificación de la cantidad de conocimiento.

Proceso 2.6. Construcción de modelos de conocimiento asociados a la pregunta de investigación.

Proceso	Construcción de modelos de conocimiento asociados a la pregunta de investigación.
Macroproceso asociado	Formulación de la pregunta central de investigación.
Objetivo	Construir el modelo de conocimiento asociado a la pregunta de investigación propuesta.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> * Construcción de una lluvia de conceptos y palabras claves alrededor de la pregunta de investigación. * Construcción de las frases de enlace entre los conceptos, los niveles y las jerarquías de cada mapa conceptual que se va generando. * Construcción del modelo de conocimiento conformado por los mapas conceptuales definidos.
Actores	Docentes del área específica. Jefe de Departamento. Jefe de Carrera. Experto del tema.
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> * Pregunta de investigación propuesta. * Estado del arte. * Herramientas para la construcción de mapas conceptuales.
Entrada	<ul style="list-style-type: none"> * Pregunta de Investigación. * Estado del Arte.
Salida	Modelo de conocimiento.

Tabla 19. Proceso Construcción de modelos de conocimiento.

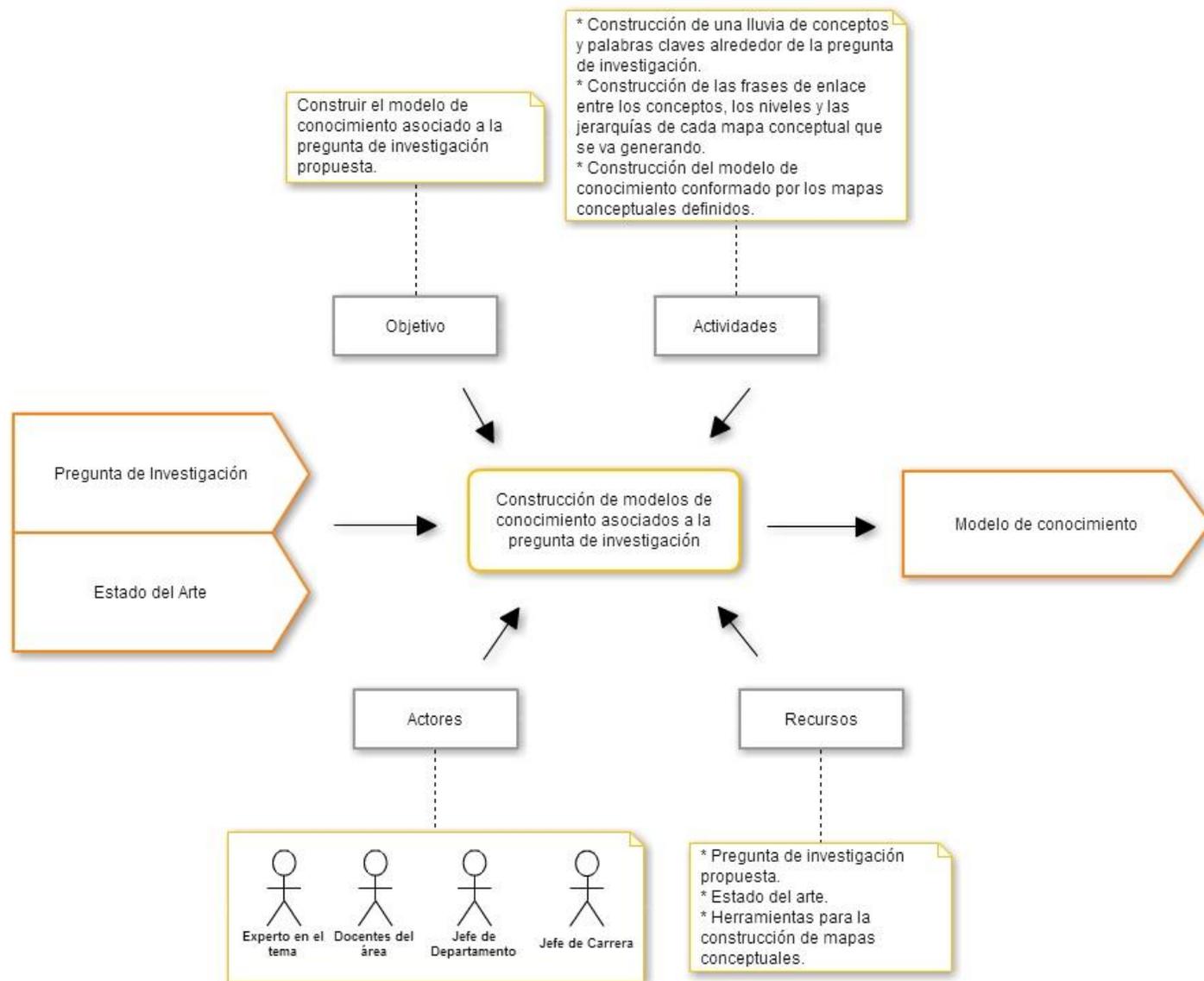


Figura 24. Proceso Construcción de modelos de conocimiento.

Macroproceso 3. Desarrollo de la investigación científica en educación.

Proceso 3.1. Desarrollo del método científico.

Proceso	Desarrollo del método científico.
Macroproceso asociado	Desarrollo de la investigación científica en educación.
Objetivo	Desarrollar los principios del método científico en investigaciones basadas en educación.
Actividades	<ul style="list-style-type: none">* Vinculación de la investigación con la teoría relevante del área.* Construcción de una cadena de razonamiento clara y explícita.* Identificación de los factores externos a la investigación que apoyen los posibles resultados.* Definición de los métodos de observación.
Actores	Docentes del área específica. Jefe de Departamento. Jefe de Carrera.
Recursos	<ul style="list-style-type: none">* Pregunta de investigación propuesta.* Estado del arte.* Investigación científica en educación.* Teoría del método científico.
Entrada	Modelo de conocimiento.
Salida	<ul style="list-style-type: none">* Cadena de Razonamiento.* Factores externos a la investigación identificados.* Métodos de observación definidos.

Tabla 20. Proceso Desarrollo del método científico.

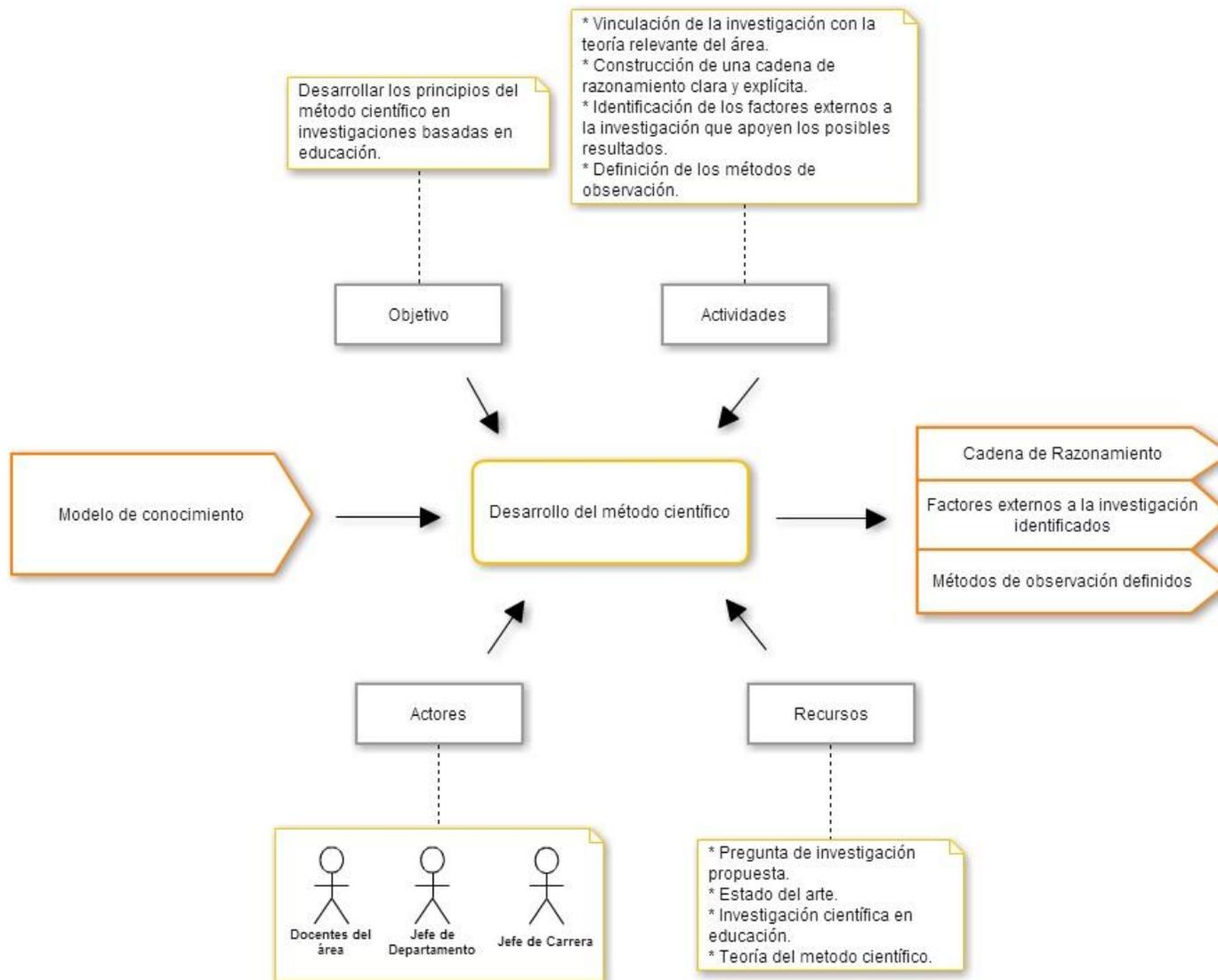


Figura 25. Proceso Desarrollo del método científico.

Proceso 3.2. Construcción de la hipótesis.

Proceso	Construcción de la hipótesis.
Macroproceso asociado	Desarrollo de la investigación científica en educación.
Objetivo	Construir la hipótesis que guiará el proceso de investigación.
Actividades	<ul style="list-style-type: none">* Consolidación de la información teórica y empírica del objeto de investigación.* Comparación de la información, validarla y priorizarla por medio del enfoque o criterio de interés adoptado.* Construcción de una o varias hipótesis.
Actores	Docentes del área específica. Jefe de Departamento. Jefe de Carrera.
Recursos	<ul style="list-style-type: none">* Pregunta de investigación propuesta.* Estado del arte.* Investigación científica en educación.
Entrada	*Modelo de conocimiento.
Salida	Hipótesis.

Tabla 21. Proceso Construcción de la hipótesis.

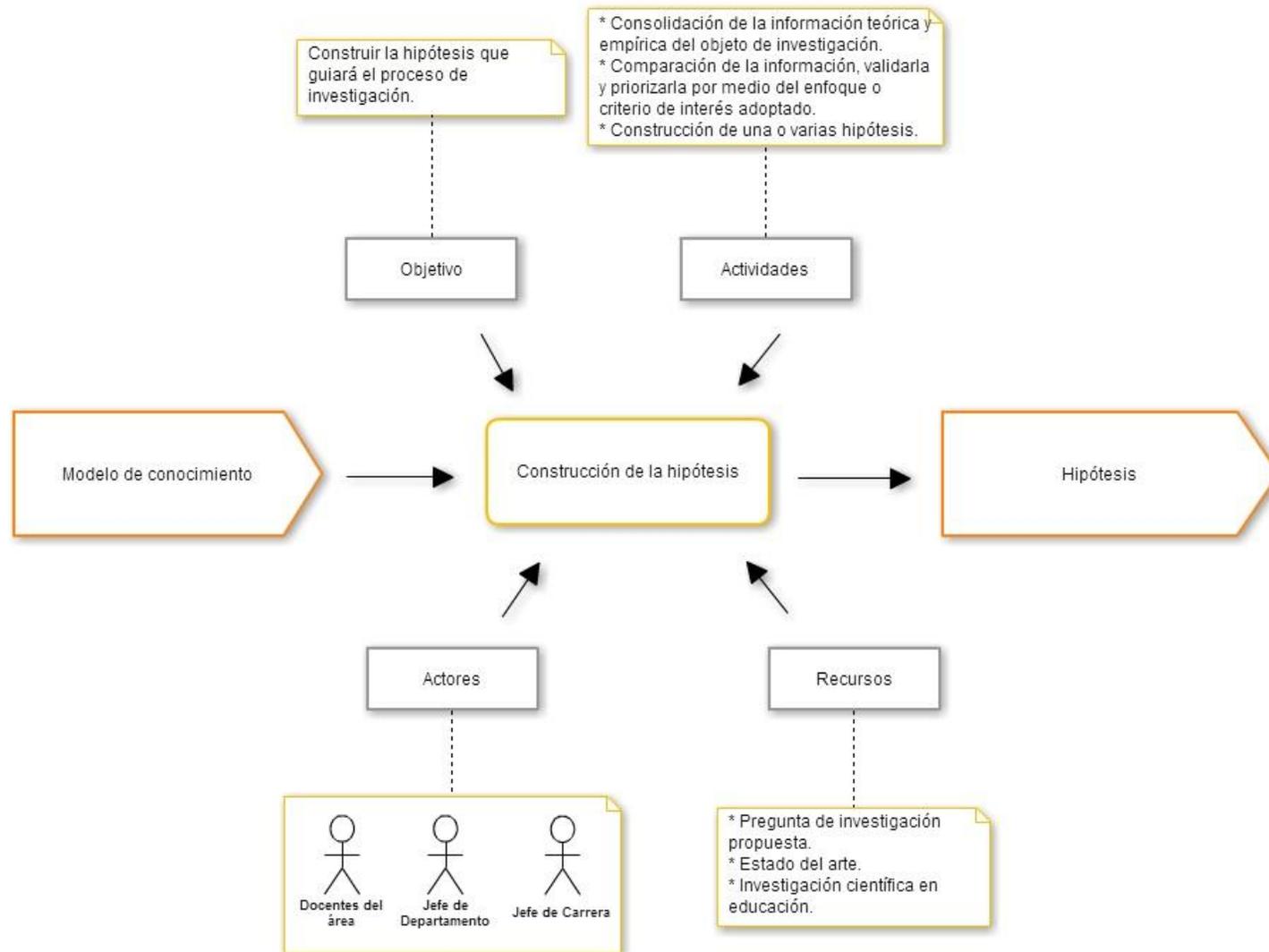


Figura 26. Proceso Construcción de la hipótesis.

Proceso 3.3. Desarrollo de la investigación empírica.

Proceso	Desarrollo de la investigación empírica.
Macroproceso asociado	Desarrollo de la investigación científica en educación.
Objetivo	Desarrollar una investigación empírica, basada en la experimentación y la observación.
Actividades	* Definición de las acciones concretas a realizar. Recoger y organizar evidencias de diversas acciones. * Realizar una investigación descriptiva (¿Que es, ¿Cómo es?, ¿Cómo se ejecuta?, entre otros)
Actores	Docentes del área específica. Jefe de Departamento. Jefe de Carrera.
Recursos	* Pregunta de investigación propuesta. * Estado del arte. * Investigación científica en educación.
Entrada	*Modelo de conocimiento. *Hipótesis
Salida	Hipótesis enriquecida.

Tabla 22. Proceso Desarrollo de la investigación empírica.

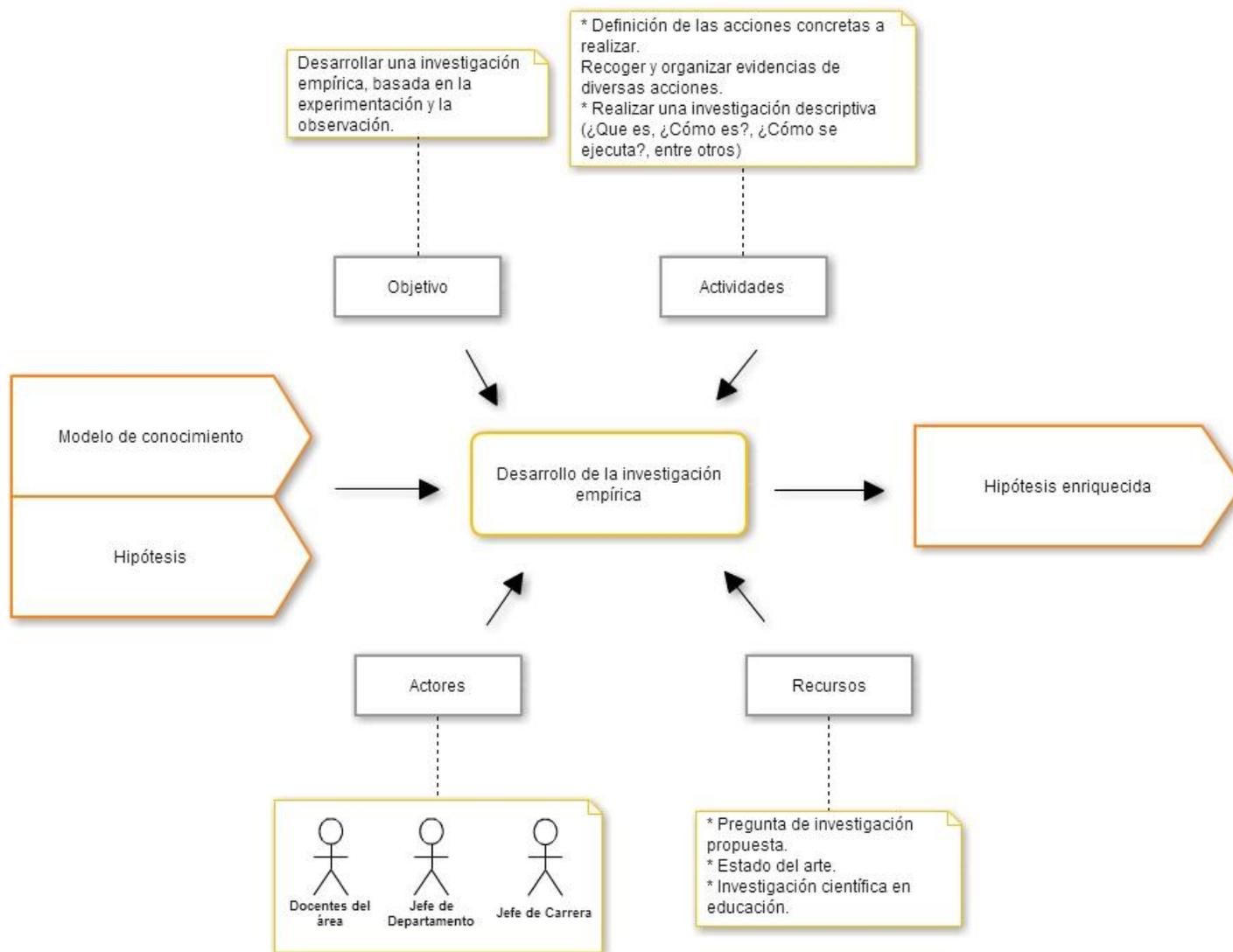


Figura 27. Proceso Desarrollo de la investigación empírica.

Proceso 3.4. Construcción de la propuesta de investigación.

Proceso	Construcción de la propuesta de investigación.
Macroproceso asociado	Desarrollo de la investigación científica en educación.
Objetivo	Construir la propuesta completa de investigación.
Actividades	<ul style="list-style-type: none">* Consolidación de la justificación del problema, objetivos de la investigación, actividades y limitaciones.* Consolidación del estado del arte, la pregunta de investigación y la hipótesis definida.* Definición de la metodología que se llevará a cabo y los aspectos administrativos de la investigación.* Construcción de las referencias bibliográficas.* Definición de los indicadores de evaluación de monitoreo.
Actores	Docentes del área específica. Jefe de Departamento. Jefe de Carrera.
Recursos	<ul style="list-style-type: none">* Pregunta de investigación propuesta.* Estado del arte.* Investigación científica en educación.* Método científico.
Entrada	*Modelo de conocimiento. *Hipótesis
Salida	Propuesta de investigación completa.

Tabla 23. Proceso Construcción de la propuesta de investigación.

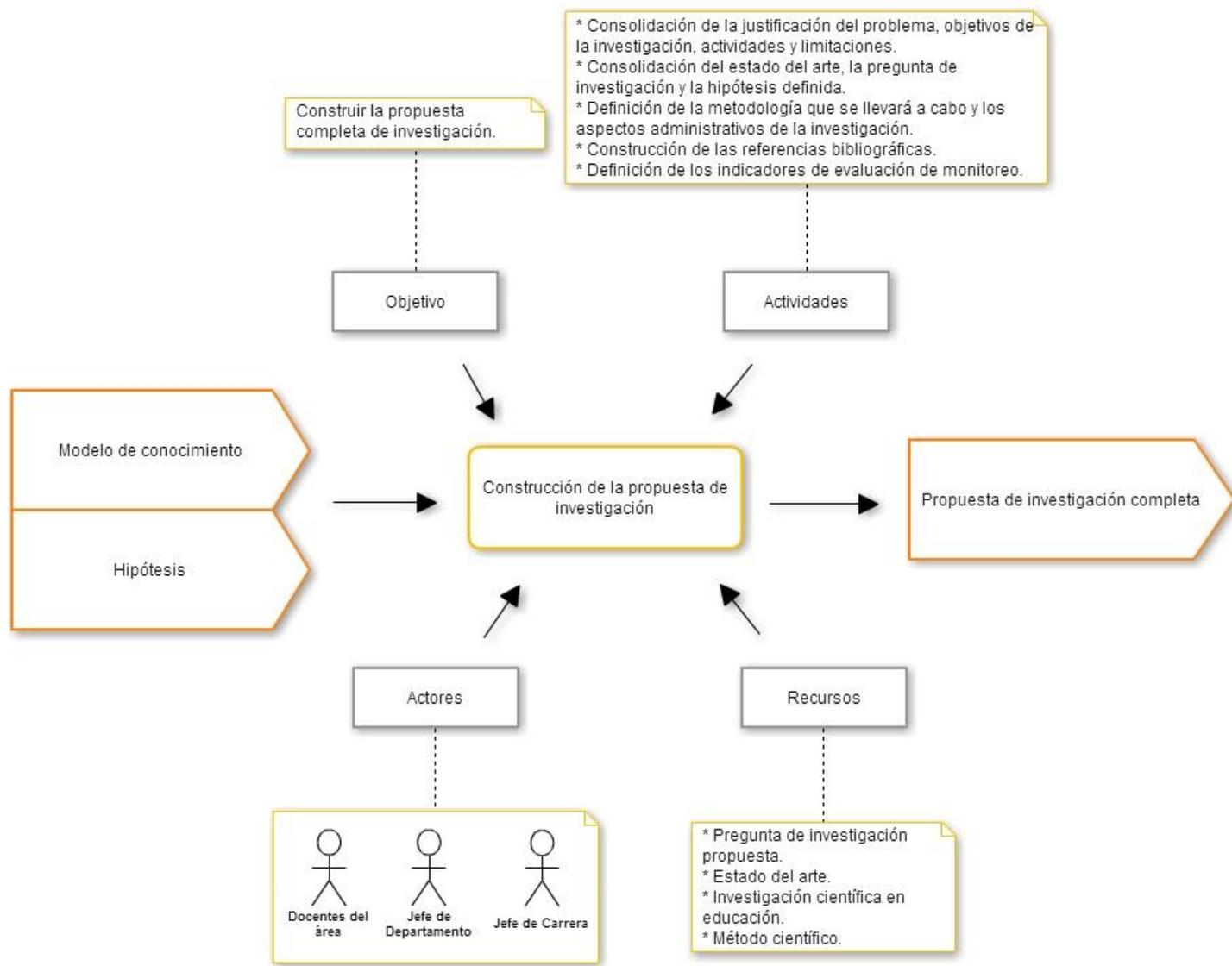


Figura 28. Proceso Construcción de la propuesta de investigación.

Macroproceso 4. Definición de nuevas interacciones en el aula que transforman las prácticas educativas.

Proceso 4.1. Desarrollo de la propuesta de investigación.

Proceso	Desarrollo de la propuesta de investigación.
Macroproceso asociado	Desarrollo de la investigación científica en educación.
Objetivo	Desarrollar la propuesta de investigación construida.
Actividades	* Ejecución de los objetivos y actividades propuestas. * Desarrollo de la metodología propuesta. * Ejecución del seguimiento y monitoreo a la propuesta.
Actores	Docentes del área específica. Jefe de Departamento. Jefe de Carrera.
Recursos	* Modelo de conocimiento. * Metodología planteada. * Indicadores de seguimiento y monitoreo.
Entrada	Propuesta de investigación.
Salida	Propuesta de investigación desarrollada.

Tabla 24. Proceso Desarrollo de la propuesta de investigación.

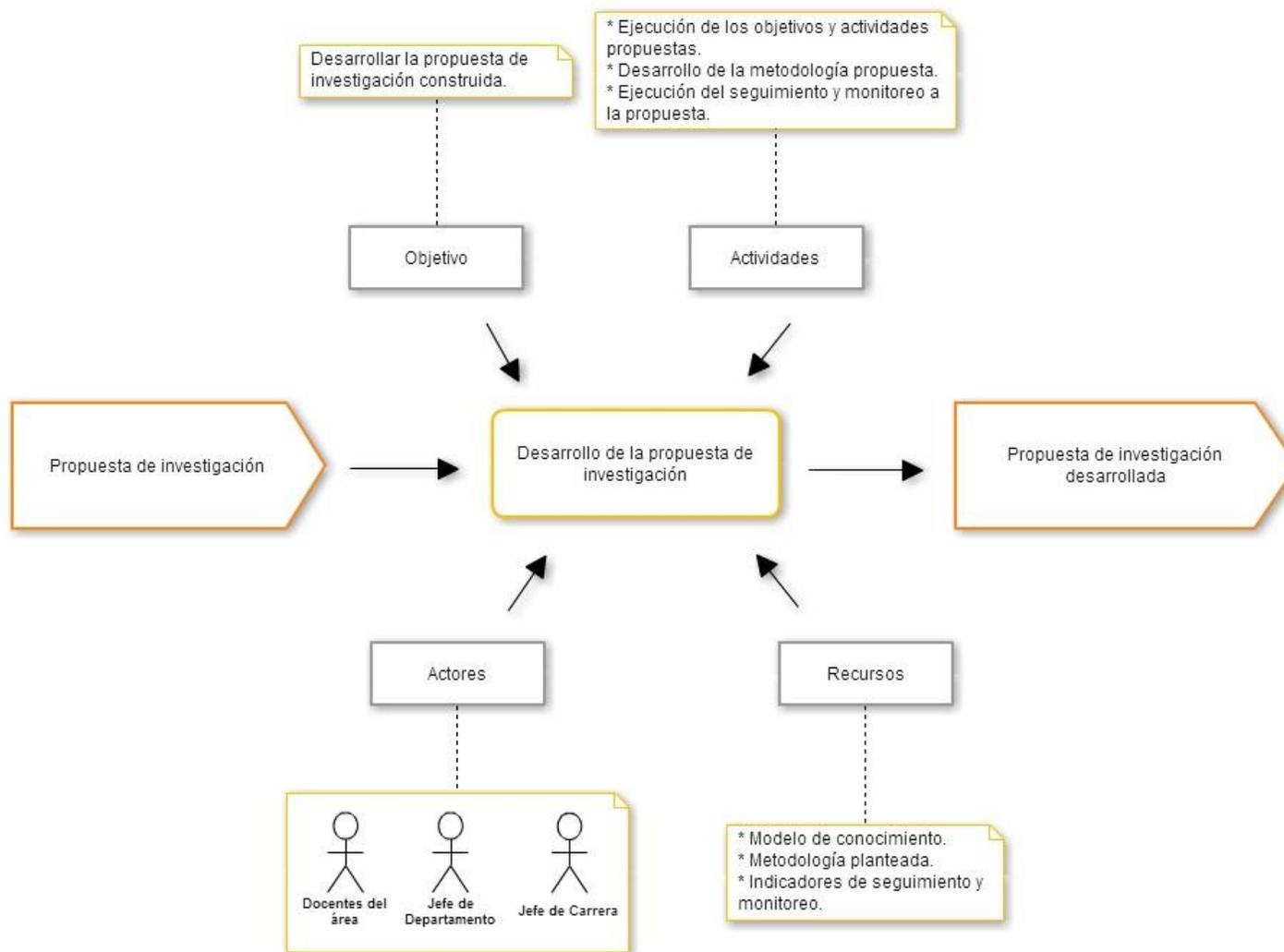


Figura 29. Proceso Desarrollo de la propuesta de investigación.

Proceso 4.2. Construcción de nuevos contenidos educativos.

Proceso	Construcción de nuevos contenidos educativos.
Macroproceso asociado	Desarrollo de la investigación científica en educación.
Objetivo	Construir nuevos contenidos educativos que apoyen las nuevas estrategias e interacciones en el aula, alineadas a la investigación.
Actividades	<ul style="list-style-type: none">* Definición de los contenidos educativos a transformar o construir.* Definición de las plantillas a construir (introducción, gráficos, definiciones, actividades, tablas, entre otros).* Construcción o transformación de los contenidos educativos.* Definición de los metadatos de cada contenido educativo construido.* Organización, clasificación, almacenamiento y publicación de los contenidos educativos.
Actores	Docentes del área específica. Proyecto 50. Monitores del área específica.
Recursos	Herramientas tecnológicas para el diseño, construcción, almacenamiento y clasificación de los contenidos construidos.
Entrada	Propuesta de investigación.
Salida	Nuevos contenidos educativos.

Tabla 25. Proceso Construcción de nuevos contenidos educativos.

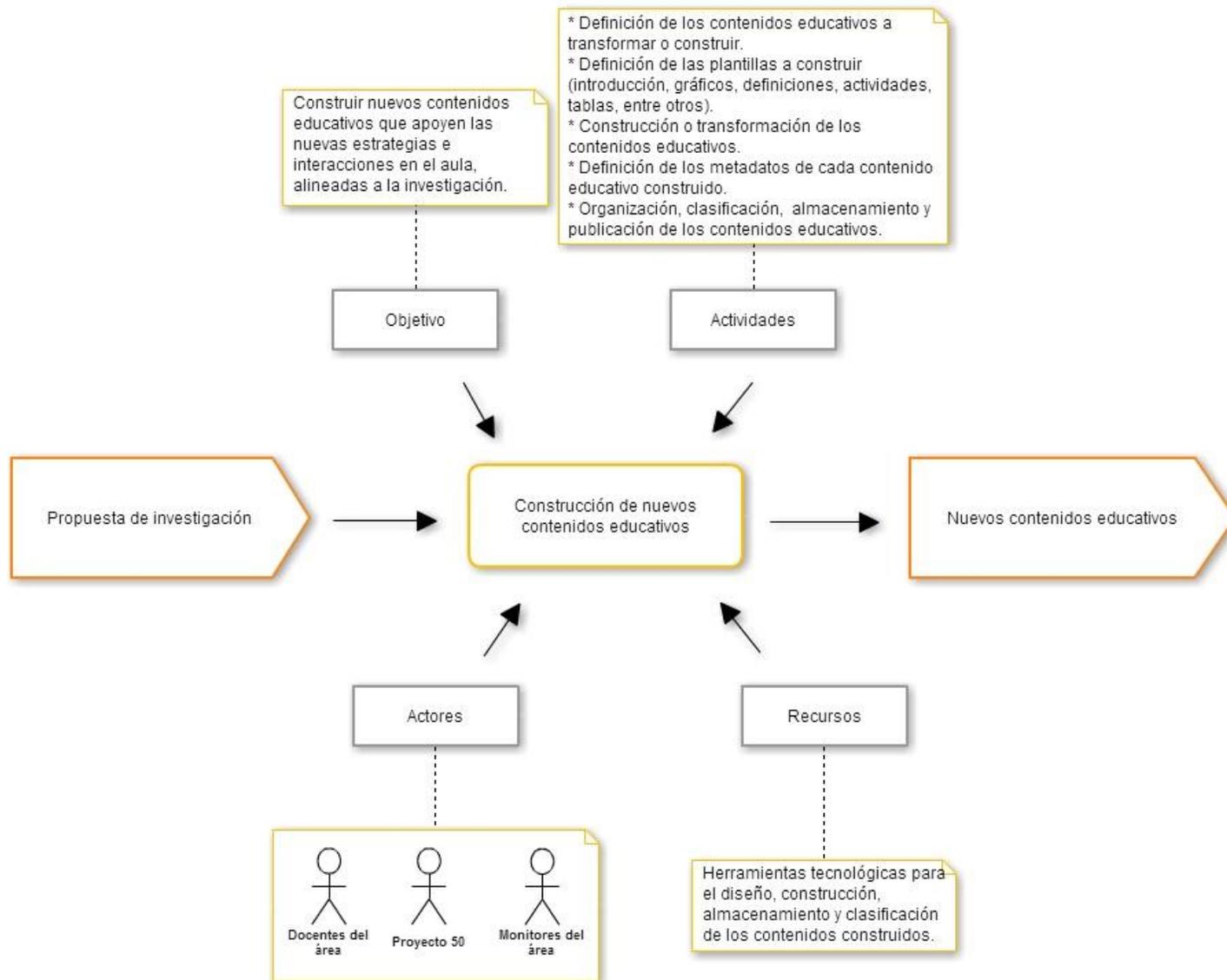


Figura 30. Proceso Construcción de nuevos contenidos educativos.

Proceso 4.3. Participación en procesos de formación docente.

Proceso	Participación en procesos de formación docente.
Macroproceso asociado	Desarrollo de la investigación científica en educación.
Objetivo	Formar a los docentes alrededor de nuevas prácticas e interacciones en el aula medidas por TIC.
Actividades	*Ejecución de talleres y asesorías en temas específicos que orienten las nuevas interacciones en el aula que los docentes vienen definiendo.
Actores	Docentes del área específica. Jefe de Carrera. Jefe de Departamento. Proyecto 50. Monitores del área específica. Experto en el área a formar.
Recursos	* Propuesta de investigación desarrollada. * Nuevas interacción en el aula identificadas.
Entrada	Equipo de trabajo con una propuesta de investigación desarrollada.
Salida	Docentes Formados.

Tabla 26. Proceso Participación en procesos de formación docente.

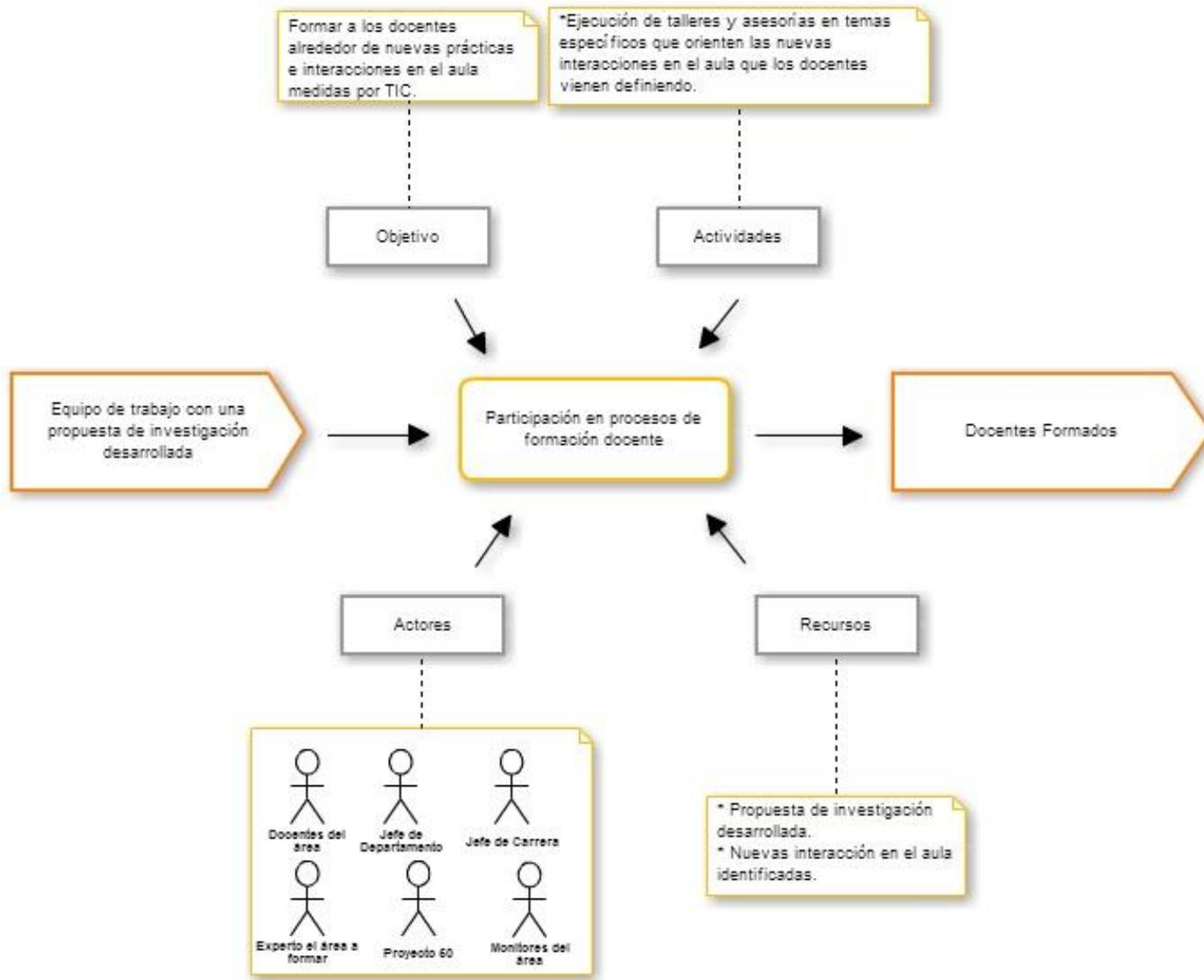


Figura 31. Proceso Participación en procesos de formación docente.

Proceso 4.4. Construcción de nuevas interacciones en el aula de clase.

Proceso	Construcción de nuevas interacciones en el aula de clase.
Macroproceso asociado	Desarrollo de la investigación científica en educación.
Objetivo	Construir nuevas interacciones que enriquezcan los procesos al interior del aula.
Actividades	* Revisión de los objetivos y metas de la propuesta de investigación. * Definición o adopción de nuevas prácticas e interacciones en el aula basadas en todo el proceso investigativo que se viene realizando.
Actores	Docentes del área específica. Proyecto 50. Monitores del área específica.
Recursos	Herramientas conceptuales, teóricas, metodológicas y tecnológicas.
Entrada	Docentes Formados.
Salida	Nuevas interacciones en el aula de clase.

Tabla 27. Proceso Construcción de nuevas interacciones.

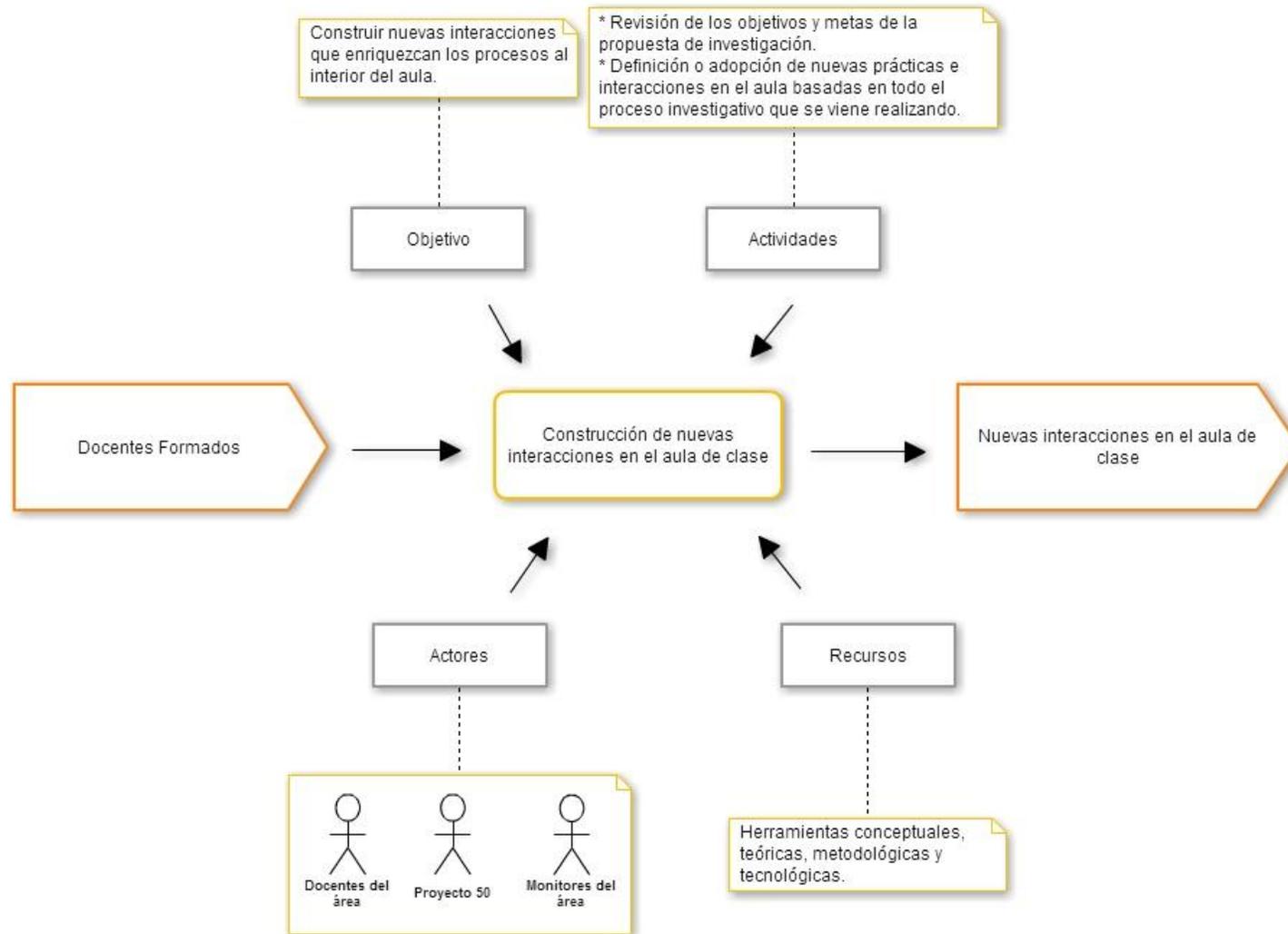


Figura 32. Proceso Construcción de nuevas interacciones.

Macroproceso 5. Enriquecimiento de los ambientes de aprendizaje de los estudiantes.

Proceso 5.1. Desarrollo de las interacciones en el aula de clase.

Proceso	Desarrollo de las interacciones en el aula de clase.
Macroproceso asociado	Enriquecimiento de los ambientes de aprendizaje de los estudiantes.
Objetivo	Desarrollar las interacciones previamente definidas, con los estudiantes en el aula de clase.
Actividades	* Desarrollo de las interacciones en el aula de clase. * Observación de las reacciones e interacciones con los estudiantes en el aula de clase. * Observación de resultados previos.
Actores	Docentes del área específica. Estudiantes del área específica. Monitores del área específica.
Recursos	* Contenidos Educativos. * Herramientas metodológicas y tecnológicas.
Entrada	Nuevas interacciones en el aula de clase definidas.
Salida	Interacciones desarrolladas en el aula de clase.

Tabla 28. Proceso Desarrollo de las interacciones.

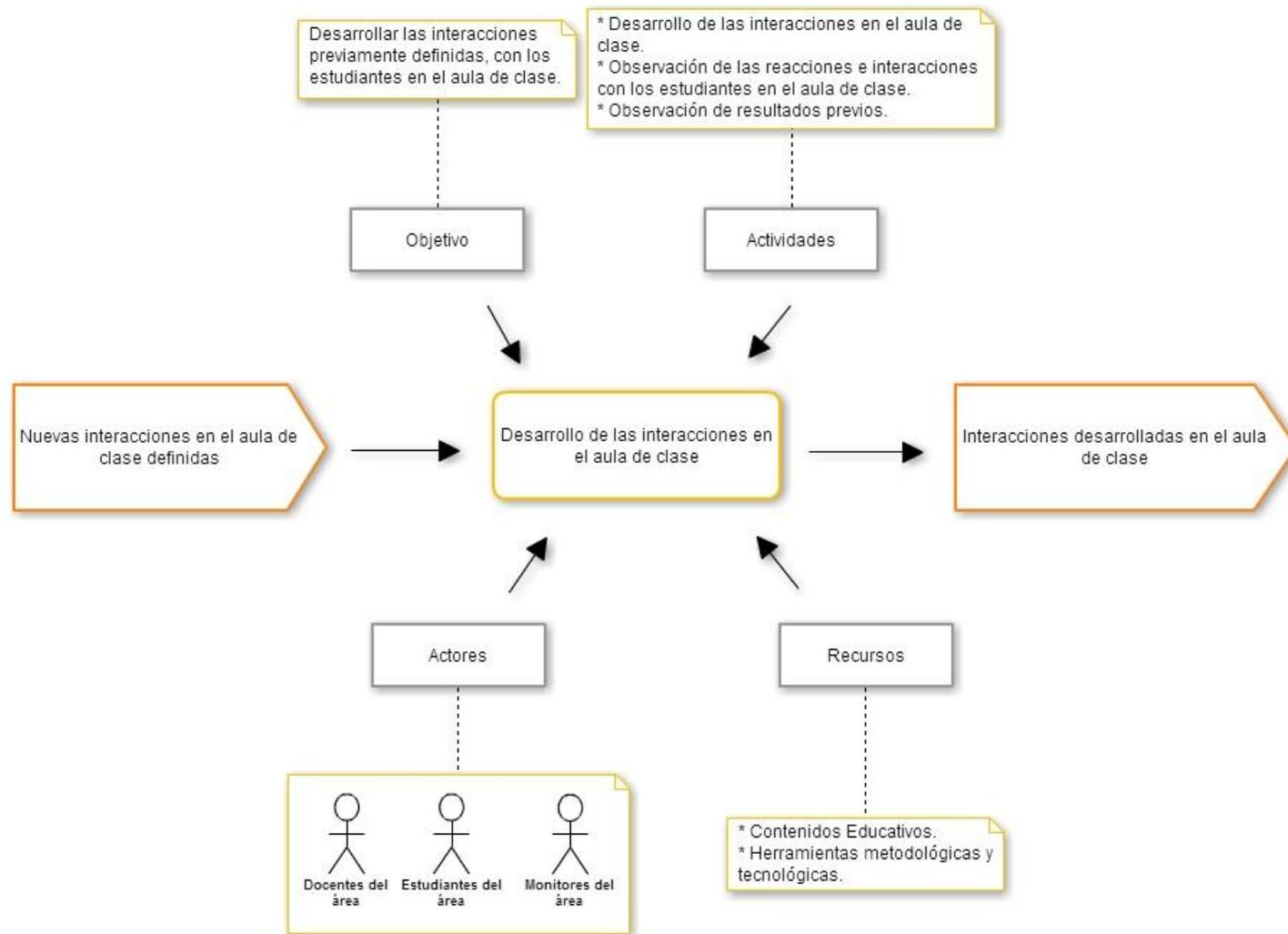


Figura 33. Proceso Desarrollo de las interacciones.

Proceso 5.2. Captura y análisis de resultados.

Proceso	Captura y análisis de resultados.
Macroproceso asociado	Enriquecimiento de los ambientes de aprendizaje de los estudiantes.
Objetivo	Capturar y analizar los resultados generados del desarrollo de las interacciones al interior del aula de clase.
Actividades	* Captura de los resultados generados. * Organización, almacenamiento y clasificación de los resultados obtenidos. *Análisis bajo unas categorías definidas, los resultados obtenidos.
Actores	Docentes del área específica. Jefe de Carrera. Jefe de Departamento. Proyecto 50.
Recursos	* Definición de la herramienta metodológica para la captura de resultados. * Definición de la metodología de análisis de resultados.
Entrada	Interacciones desarrolladas en el aula de clase.
Salida	Resultados analizados, organizados, clasificados y almacenados.

Tabla 29. Proceso Captura y análisis de resultados.

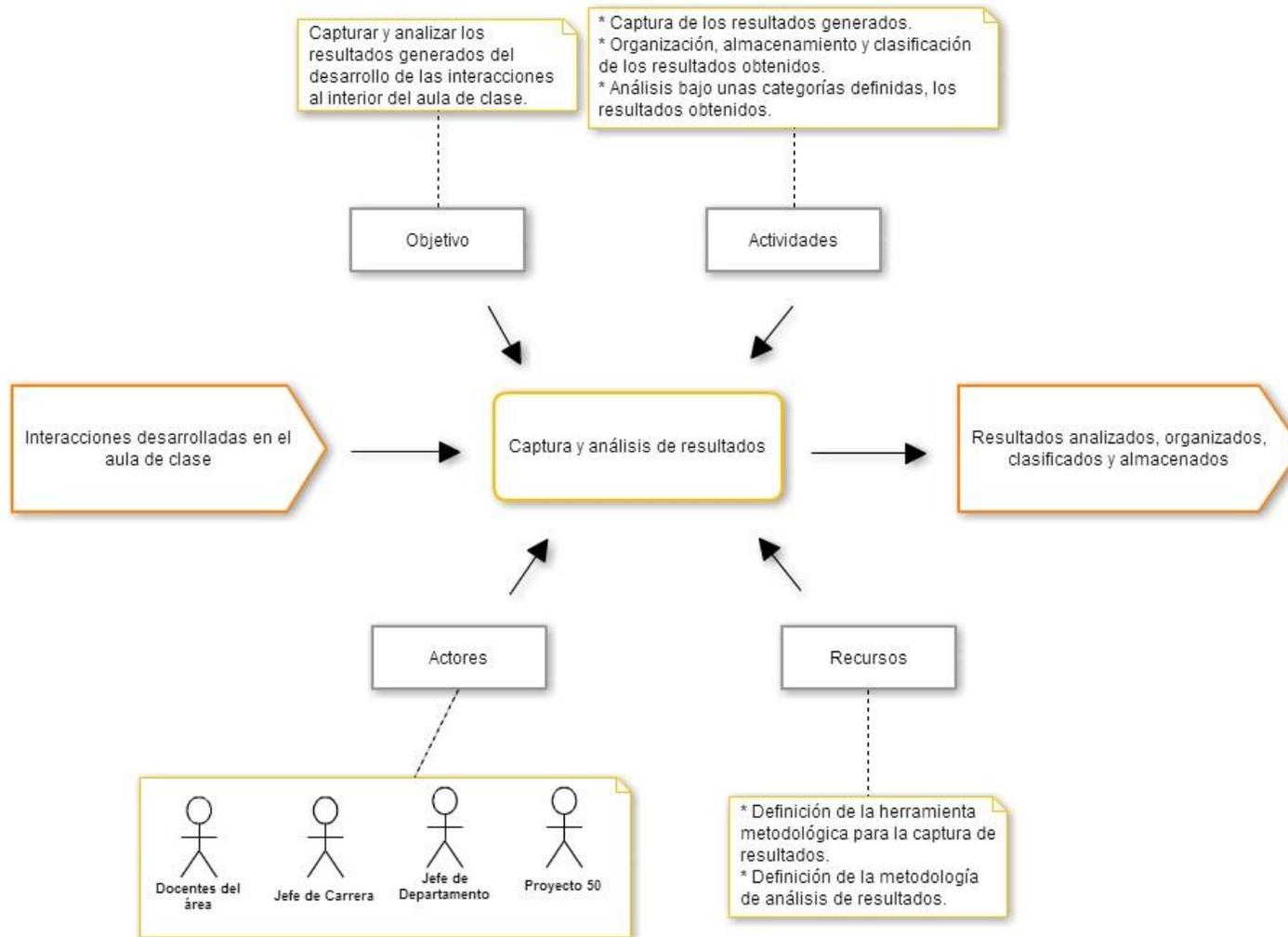


Figura 34. Proceso Captura y análisis de resultados.

Macroproceso 6. Evaluación de toda la experiencia.

Proceso 6.1. Evaluación del proceso de investigación y de las actividades llevadas a cabo.

Proceso	Evaluación del proceso de investigación y de las actividades llevadas a cabo.
Macroproceso asociado	Evaluación de toda la experiencia.
Objetivo	Evaluar todo el proceso de investigación y las actividades llevadas a cabo al interior del aula de clase.
Actividades	* Evaluación de los procesos de diseño y construcción de la propuesta. * Evaluación de los procesos de diseño y construcción de las interacciones en el aula. * Evaluación de los resultados obtenidos y analizados de las interacciones al interior del aula. * Revisión de los indicadores de evaluación y monitoreo.
Actores	Docentes del área específica. Jefe de Carrera. Jefe de Departamento. Proyecto 50
Recursos	Definición de los criterios de evaluación.
Entrada	*Propuesta de investigación realizada. * Interacciones desarrolladas en el aula de clase. * Resultados analizados.
Salida	* Procesos y actividades evaluadas *Retroalimentación a todos los procesos, actividades e interacciones.

Tabla 30. Proceso Evaluación del proceso.

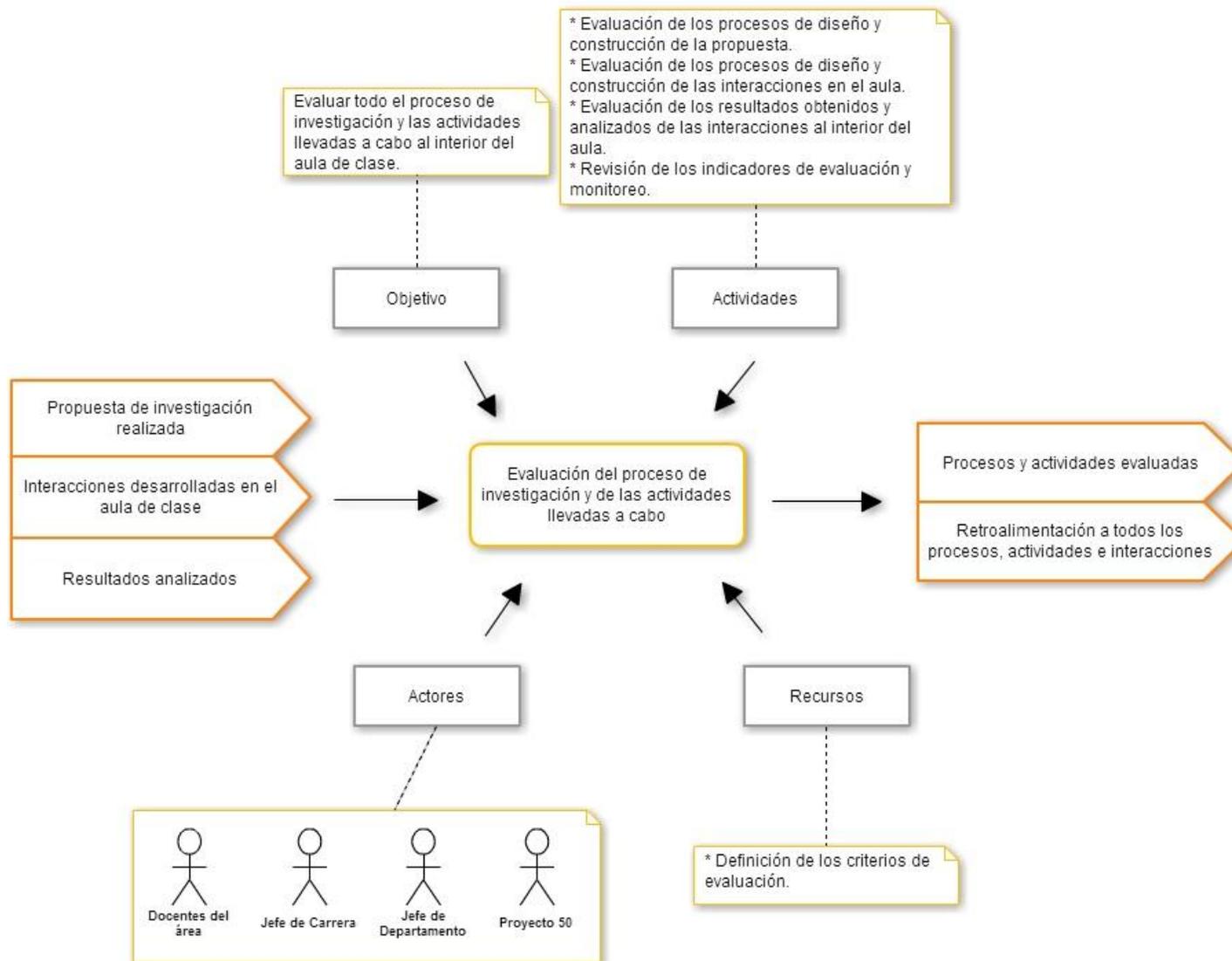


Figura 35. Proceso Evaluación del proceso.

7. Resultados.

7.1. Comunidades de práctica.

Con una versión preliminar del modelo, se desarrollaron las actividades que se describen a continuación, lo cual permitió posteriormente poder revisar los resultados y formular la versión definitiva del modelo propuesto.

“En el marco del desarrollo de la propuesta para innovar en el diseño curricular mediante el modelo en la Escuela de Ingeniería de la Universidad EAFIT, se conformó una comunidad educativa interactiva integrada por docentes, jefes de carrera, jefes de departamento y el Decano. En ésta comunidad, la socialización de experiencias ha generado no sólo una revisión y evaluación reflexiva y crítica de prácticas y resultados en su quehacer sino también ha impulsado iniciativas que permiten una apertura a la innovación, al diseño y al desarrollo de proyectos centrados en la mejora del aprendizaje de los estudiantes, del profesorado y de la comunidad académica, permitiendo articular procesos de investigación con el propósito de generar conocimiento y promover actividades de indagación e investigación en educación. Esto facilita la generación de una cultura pedagógica compartida respecto a valores, principios, concepciones y prácticas sobre el currículo, la enseñanza, la evaluación, la organización y el funcionamiento de la Institución.

Los espacios de interacción tanto físicos como virtuales de la comunidad educativa interactiva de la Escuela de Ingeniería, permiten apoyar los procesos investigativos dado que cada profesor puede compartir con sus líderes, colegas y compañeros, sus conocimientos y experiencias en las prácticas de aula y el diseño y construcción de propuestas innovadoras en la enseñanza de la ingeniería. Uno de los espacios virtuales adoptados para nuestra propuesta es CleerHub²⁰⁷, la cual es una plataforma diseñada para soportar la colaboración en procesos de investigación y educación, y está orientada a todos los temas alrededor de la enseñanza de la ingeniería. En este espacio, sus miembros pueden publicar contenidos, materiales, herramientas y se generan reflexiones alrededor de las investigaciones educativas orientadas a la enseñanza en ingeniería en las que estén trabajando.

Por otro lado, los espacios presenciales tienen como objetivo la socialización de experiencias y el acompañamiento permanente a los procesos de investigación e innovación. Uno de los espacios propuestos son los cafés temáticos, los cuales son una metodología que permite una gestión de conocimiento a través de la divulgación de conocimientos adquiridos, el trabajo colaborativo y la socialización de experiencias. De ésta forma, ambos espacios permiten no solo un trabajo colaborativo permanente sino también de reflexión, actualización y seguimiento a las diferentes investigaciones educativas que los profesores realizan de tal forma que exista una renovación permanente del currículo.

De esta forma, se estableció un esquema de trabajo para el desarrollo de ésta propuesta. Inicialmente se conformaron equipos de trabajo integrados por los profesores de cada uno de los siete Departamentos Académicos adscritos a la Escuela de Ingeniería: Ingeniería Civil, Ingeniería de Diseño de Producto, Ingeniería Mecánica, Ingeniería de Procesos,

²⁰⁷ <http://cleerhub.org/>

Ingeniería de Producción e Ingeniería de Sistemas; con la participación no solo de profesores sino también de sus jefes de Carrera y Departamento, estos grupos de trabajo se encargaron de diseñar colectivamente proyectos de investigación educativa partiendo de una pregunta de investigación y de las necesidades y dificultades en áreas y asignaturas específicas. Adicionalmente, se crearon los diferentes espacios de reflexión y socialización lideradas por el Decano de la Escuela: talleres, cafés temáticos, reuniones, uso del CleerHub, entre otros”²⁰⁸.

Talleres Realizados.

“El primer taller realizado estuvo concentrado en la investigación educativa en la enseñanza de la ingeniería, cuyo objetivo era aplicar procesos de investigación educativa en su práctica docente partiendo de las diferentes necesidades y dificultades de aprendizaje en sus asignaturas y una pregunta de investigación principal. Dichos procesos permitieron la construcción de sus proyectos de innovación en donde se realiza investigación educativa, se comparten recursos y publican resultados. El taller estuvo acompañado por la profesora Alejandra Magana²⁰⁹ de la Universidad de Purdue²¹⁰ de los Estados Unidos.

Los cuarenta profesores asistentes a la actividad tuvieron la oportunidad de reflexionar acerca de las características de su estilo de enseñanza en ingeniería, en donde se plantean preguntas sobre el estilo de enseñanza y evaluación en el marco de una encuesta. Las opciones disponibles fueron: (a) Enseño y evalúo como me enseñaron; (b) Enseño y evalúo utilizando teorías y prácticas de enseñanza aceptadas; (c) Enseño y evalúo el desempeño de los estudiantes y hago mejoras con base en la retroalimentación recibida; (d) Me involucro en experimentación educativa en mi curso y comparto resultados (por ejemplo: conferencias, seminarios); y (e) Llevo a cabo investigación educativa y publico artículos (en investigación educativa) en revistas indexadas. El resultado de dicha encuesta mostró que el 60% de los asistentes se identificaron con la opción c, mientras que el 20% se caracterizaron más con la opción e, el 10% está más familiarizado con la opción d y por último, el otro 10% con la opción b. Estos resultados permitieron concluir que los profesores que asistieron, estaban muy cerca de cumplir el objetivo del taller y que en su área técnica se encuentran en un nivel expresado en la opción e de la encuesta (publicación de artículos), pero la meta es que en el área de educación puedan llegar al nivel descrito en la d (experimentación educativa).

En este taller se abordaron tres temas centrales: las tendencias en la enseñanza disciplinar, los modelos de investigación educativa y la formulación de proyectos de investigación educativa. Éste espacio de trabajo colaborativo, se convirtió en un punto de partida importante para el análisis, diseño y construcción de diferentes experiencias de aprendizaje orientados a la enseñanza en la ingeniería aplicando investigación científica en educación, que permiten generar un cambio significativo en los procesos de enseñanza y aprendizaje en cada una de las disciplinas. Cada una de esas experiencias se han convertido en proyectos de innovación en la enseñanza de la ingeniería, que parte de de necesidades y dificultades en asignaturas o áreas específicas del currículo y

²⁰⁸ Citado de: Zea Restrepo, C. M., Magana, A., Rodriguez, A., Lalinde, J. G., & Bueno Pizarro, N. A. (2013). AN Engineering approach for continuous improvement in engineering education. The 2013 International Forum-ASEE.

²⁰⁹ Sitio Web: <http://web.ics.purdue.edu/~admagana/>

²¹⁰ Sitio Web: <http://www.purdue.edu/>

procesos de investigación, que a través de acompañamiento, asesorías y reuniones de socialización han generado la creación de nuevas estrategias didácticas y cambios significativos en diferentes asignaturas de la Escuela”.²¹¹

Un segundo taller realizado, que hizo parte de las estrategias que se llevaron a cabo en el acompañamiento a los docentes de la Escuela en sus proyectos de innovación educativa, fue la construcción de diferentes mapas conceptuales que permitieron representar el conocimiento en una forma gráfica.

Esto le ayudo a los profesores visualizar en una forma más precisa y detallada el problema y la pregunta de investigación central en sus proyectos de innovación a medida que se iban construyendo los diferentes mapas conceptuales, en donde no solo se representaban diversos análisis, acuerdos, reflexiones, diálogos y discusiones entre los participantes, sino que también se enriquecían los diferentes conceptos y sus relaciones por medio de entrevistas realizadas por el experto Rodrigo Carvajal del institute for Human and Machine Cognition IHMC²¹². Esto permitió crear diferentes modelos de conocimiento asociados a cada uno de los proyectos de innovación educativa.

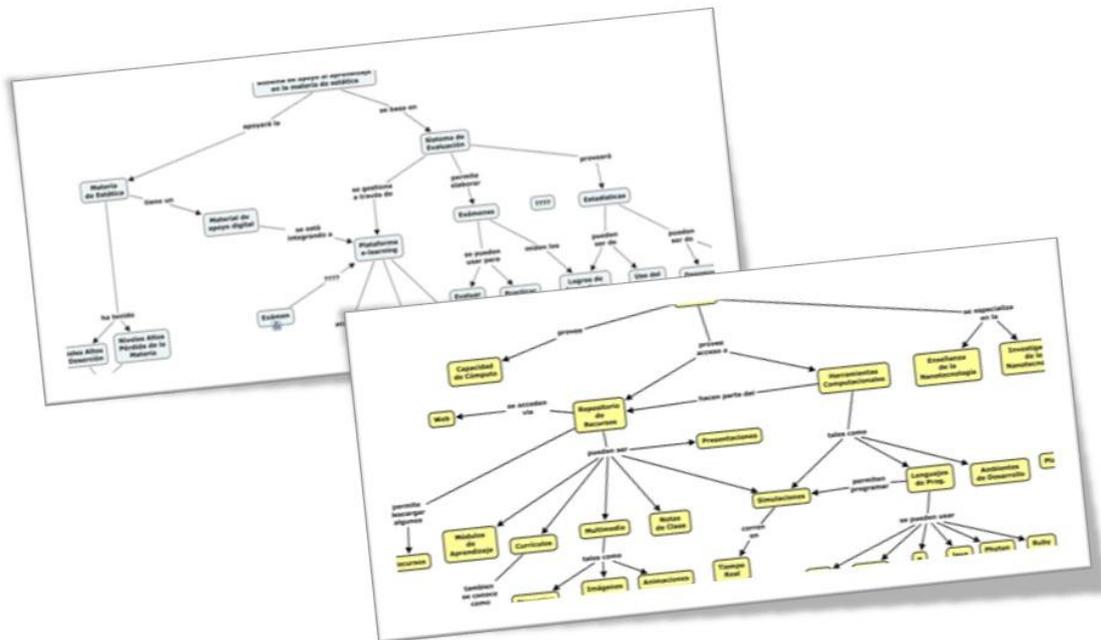


Figura 36. Ejemplos de los modelos de conocimiento.

²¹¹ Citado de: Zea Restrepo, C. M., Magana, A., Rodriguez, A., Lalinde, J. G., & Bueno Pizarro, N. A. (2013). AN Engineering approach for continuous improvement in engineering education. The 2013 International Forum-ASEE.

²¹² <http://cmap.ihmc.us/>

Cafés Temáticos.

Los cafés temáticos son una metodología que permite una gestión de conocimiento a través del desarrollo de estrategias de socialización. Parten de temáticas específicas alrededor de los proyectos de innovación, en donde la secuencia de los temas tratados en cada uno de éstos espacios se define de tal forma que enriquezcan los procesos de investigativos que los docentes vienen realizando y promueva la generación de nuevas propuestas.

El primer café temático: Las competencias del ingeniero Eafitense, moderado por el Decano de la Escuela, generó una reflexión por parte de los docentes, Jefes de carrera y Jefes de Departamento alrededor del perfil que deben tener todos sus estudiantes y egresados en cualquiera de las disciplinas ofrecidas en ingeniería.

Dentro de la reflexión en este espacio, el decano presenta cuales fueron los análisis alrededor de la reforma curricular en el año 2007. Se presentan las reflexiones iniciales del proceso de reforma en donde se partió de afirmaciones como las del Padre Alfonso Borrero Cabral²¹³ “La Educación Universitaria tiene como propósito formar para la vida, para lo superior y en lo superior” y en donde se adoptaron posiciones como la de Humberto Maturana²¹⁴ en donde da pautas muy claras de cómo una Universidad puede lograr dicho propósito: (a) ofrecer a los estudiantes el conocimiento, las herramientas, el entrenamiento, y los hábitos necesarios para que se sigan cultivando a lo largo de su vida, (b) surtiéndoles todos los medios, para que adquieran un dominio de excelencia (hombre), hagan progresar el saber (ciencia) y para prepararlos para el ejercicio de su profesión (sociedad), (c) ofreciéndoles una educación que se rija por los estándares internacionales, (d) proporcionándoles el máximo de oportunidades para su desarrollo creativo e intelectual, y (e) educando personas de criterio, pero además, reflexivas, disciplinadas, rigurosas y creativas.

Este tipo de afirmaciones, permitió la construcción de un modelo que representa una nueva propuesta curricular por parte de la Escuela de Ingeniería:

²¹³ El Sacerdote jesuita **Alfonso Borrero Cabal**, fue Rector y Decano de Estudiantes de la Facultad de Arquitectura de la Pontificia Universidad Javeriana en Bogotá, Colombia. Además, fue miembro del Consejo de la Universidad de las Naciones Unidas y Director Ejecutivo de la Asociación Colombiana de Universidades, ASCUN. Es considerado como uno de los primeros “universitólogos” del país.

²¹⁴ Humberto Maturana, Biólogo Chileno. Es conocido por trabajar “la biología del conocimiento” y es fundador y docente del Instituto de Formación Matriztica, donde trabaja en el desarrollo de la dinámica de la Matriz Biológico-cultural de la Existencia Humana.

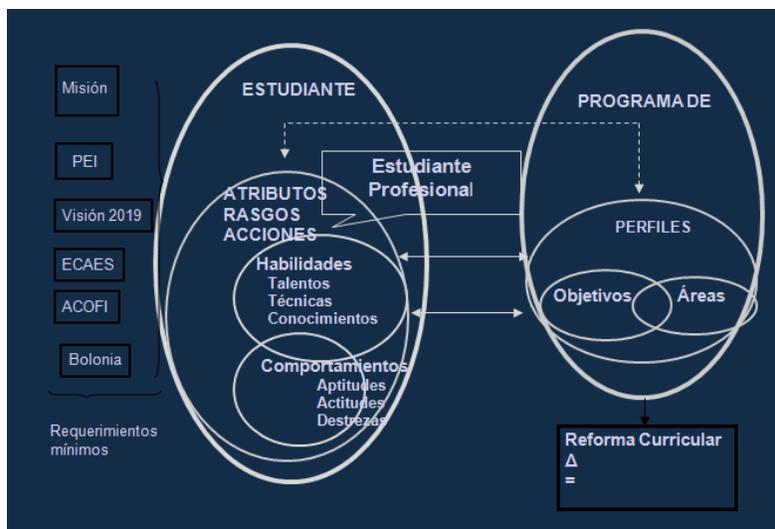


Imagen 9. Modelo de la propuesta curricular de la Escuela de Ingeniería.²¹⁵

Lo que representa la figura es:

1. Se identifican unos rasgos, atributos y acciones del estudiante. Se reconoce un sistema de acción.
2. En el sistema de acción se identifica un conjunto de habilidades: conocimientos, técnicas y talentos, y un conjunto de comportamientos: aptitudes, actitudes y destrezas. Las destrezas son un componente fundamental en el currículo, hay que tenerlas identificadas en cada uno de los estudiantes para lograr despertarlas y potencializarlas en cada uno.

A partir de este diseño, la Escuela define un conjunto de dimensiones que orientan las competencias a desarrollarse en el currículo: habilidades y comportamientos, que permita definir las estrategias de cada uno cursos de cada uno de los currículos de los diferentes programas académicos. Uno de los cambios más significativos, afirma el Decano en este café temático, fue el repensar la duración en tiempo de cada una de carreras de pregrado y la conexión entre las llamadas líneas de énfasis (hoy llamadas líneas de opción) con un enfoque conectado hacia los postgrados con un énfasis en investigación.

Dado todo este contexto por parte del decano de Ingeniería, se genera un espacio participativo, colaborativo y de reflexión que permitió hacer una primera declaración acerca de cuáles deben ser los atributos del Ingeniero Eafitense, en donde se definieron:

1. Responsabilidad.
2. Características de emprendedor, científico y profesional.
3. Búsqueda de la excelencia.
4. Trabajo en equipo.
5. Trabajo en contextos reales y por el desarrollo de las regiones.
6. Capacidad de aprender a aprender.
7. Capacidad de definir sus procesos de formación a lo largo de la vida.

²¹⁵ Tomado de: Rodríguez García, Alberto. (2012). Competencias del ingeniero eafitense - Presentación café temático Proyecto 50 Universidad EAFIT. Publicado en: https://cleerhub.org/groups/proyecto50/caf%C3%89_tem%C3%81tico.

8. Trabajo interdisciplinar y multidisciplinar.
9. Capacidad para expresarse por medios: orales, escritos y gráficos.
10. Compromiso social, laboral y ambiental.
11. Capacidad de escuchar, interpretar, comunicar y argumentar.
12. Dominio del conocimiento disciplinar.
13. Capacidad de transformar e innovar. (Trascender)
14. Capacidad en un pensamiento ingenieril. (Sintético)
15. Uso de estándares internacionales de alta calidad.
16. Capacidad de tratamiento de información y modelamiento.
17. Adopción de la tecnología en sus procesos.
18. Ser capaz de modelar, simular, optimizar, diseñar y construir.

El Decano agrega que lo más importante de estos atributos, es identificar cuáles son los que permiten definir factores diferenciadores de los Ingenieros Eafitenses frente a otros ingenieros.

Los otros tópicos abordados en los siguientes cafés temáticos fueron:

1. Estrategia curricular y pedagogía por proyectos.

José Fernando Martínez, Jefe del Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto, expone la estrategia curricular que fundamenta el pregrado, y la metodología de trabajo por proyectos que establece como estrategia de trabajo con los estudiantes. Además, explica cómo esta metodología ha sido la base para el desarrollo de competencias en los estudiantes y el punto diferenciador de los futuros profesionales.

El Jefe de Departamento inicia presentando la carrera de ingeniería de diseño de producto. Es un programa académico que se estructuró desde su inicio con base en una metodología basada por proyectos y presenta una gráfica desarrollada en el departamento académico que resume las tres funciones nucleares que tiene todo Departamento de una Universidad de tercera generación, aspiración de la Universidad EAFIT explicitada en su (plan de desarrollo 2012 – 2018).

En el pilar de formación, la Escuela de ingeniería viene trabajando en la administración de cinco ejes: los estudiantes, los profesores, el currículo, los sistemas de enseñanza-aprendizaje y la infraestructura. Los estudiantes son quienes pasan por toda la formación, el currículo es lo que se les transmite a esos estudiantes, los sistemas de enseñanza-aprendizaje hacen referencia al cómo, los profesores son los actores responsables de toda esa dinámica y la infraestructura tiene que ver con todos los recursos requeridos.

Esto es importante conocerlo es porque cuando se habla de una *línea de proyectos* de un programa académico, en este caso Ingeniería de Diseño de Producto, en donde su razón de ser y su núcleo fundamental es aprender haciendo, lo que ocurra en ese sistema de enseñanza-aprendizaje va a afectar el resto de los ejes involucrados.

Introducción

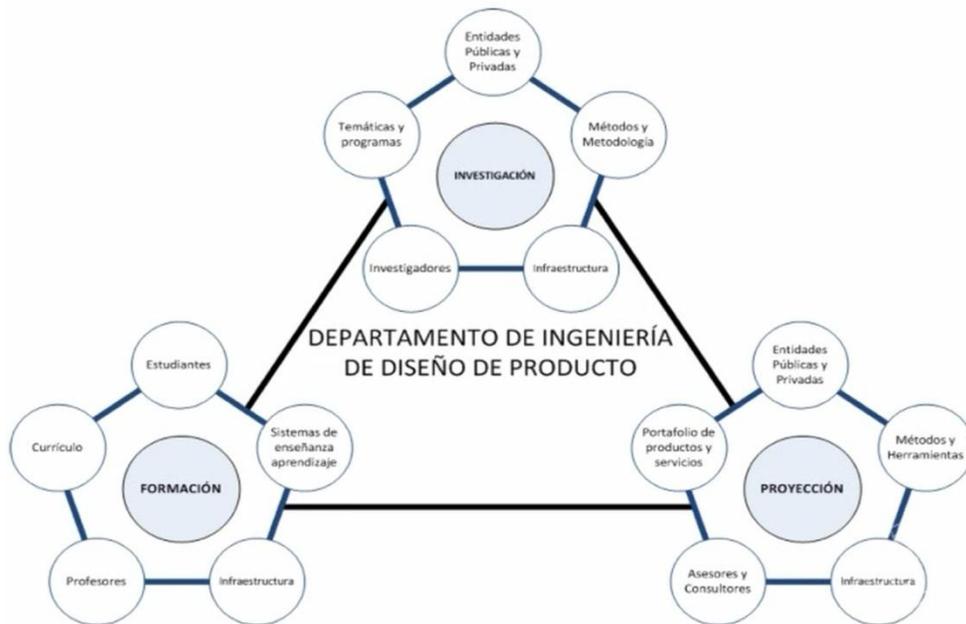


Imagen 10. Resumen de las tres funciones nucleares de la Universidad²¹⁶.

A continuación describe la estructura piramidal que se ha adoptado para trabajar en la Universidad a nivel académico, en donde se inicia por la formación en pregrado, continua con especializaciones, maestrías y por último doctorados. Lo importante en todos estos niveles es lo que las Universidades de tercera generación promulgan y es que se deben formar profesionales con diferentes perfiles: profesionales, investigadores y/o emprendedores. El Jefe del Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto argumenta que esto es importante al momento de estructurar ciertas *líneas de proyectos* a través del currículo. Se deben tener claros los tres perfiles de formación, de tal forma que se puedan generar y dirigir estrategias particulares que apunten al desarrollo de competencias requeridas en esos perfiles.

En el caso de la carrera de Ingeniería de Diseño de Producto de la Universidad, es un programa donde su currículo orienta el desarrollo de las competencias a través del: (1) saber saber, en donde se lleva a cabo una fundamentación científica metodológica, (2) saber hacer, que está compuesto por cuatro áreas fundamentales: (a) diseño, (b) mercadeo y administración, (c) valores y cultura, e (d) ingeniería y producción; y (3) saber ser, un área de integración de factores, en donde se busca integrar las cuatro áreas fundamentales del saber hacer.

²¹⁶ Tomado de: Martínez, José Fernando. (2012). Estrategia curricular y pedagogía por proyectos. Presentación café temático Proyecto 50 Universidad EAFIT.

Currículo

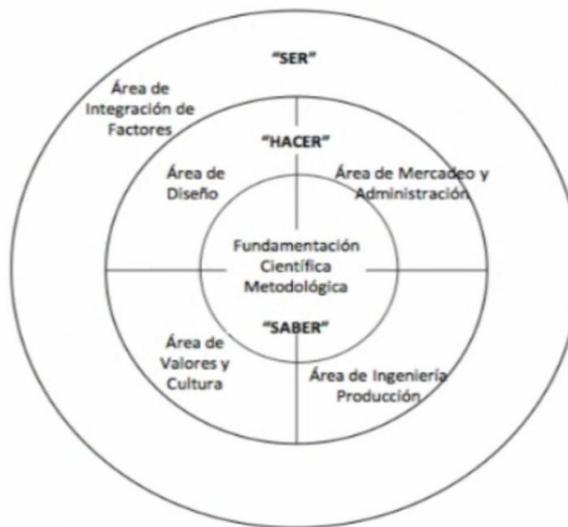


Imagen 11. Gráfico descriptivo del currículo de Ingeniería de Diseño de Producto²¹⁷.

A partir de lo anterior, el Jefe de Departamento presenta la definición actual del currículo del programa de Ingeniería de Diseño de Producto, semestre a semestre: en los ocho primeros semestres de la carrera, se tiene una asignatura llamada *Proyecto* en donde, como su nombre lo indica, se le propone al estudiante un proyecto en donde aplica los conocimientos adquiridos en el semestre que está cursando y en los semestres anteriores. Los proyectos tienen una estructura definida y van conectados unos a otros a lo largo de todos los semestres. Estas asignaturas de proyecto están divididas en tres ciclos de saber a través de todo el currículo: (a) ciclo básico, en donde se desarrollan competencias de conocimiento, comprensión y aplicación, (b) un ciclo de transición, en donde se desarrollan competencias de aplicación, análisis y síntesis, y (c) un ciclo profesional, en donde se desarrollan competencias de análisis, síntesis y evaluación. En el ciclo básico el estudiante se sitúa en un contexto de diseño, en donde se hace énfasis en como ellos diseñan y su propio proceso de diseño; cuando se pasa al ciclo de transición, se ubica al estudiante en un contexto productivo, y desde esa posición mire nuevamente todo su proceso de diseño; y por último, en el ciclo de producción, se ubica el estudiante en un contexto de mercadeo, y nuevamente observa el diseño desde ese nuevo ángulo.

A consecuencia de todos estos ciclos, se generan diversos productos y artefactos de tres tipos diferentes: técnico (es resultado de un proceso de diseño), físico (sale de un proceso de manufactura) y social (es el que es tomado por el área de mercadeo de una organización y es puesto el mercado).

A nivel de cada una de las ocho asignaturas de proyectos, se tiene una estructura básica que consta de tres elementos: (a) objetivo pedagógico del proyecto, en donde se tiene una correspondencia con las asignaturas que el estudiante está viendo en el semestre al cual pertenece el proyecto, (b) contexto, en donde cambia semestre a semestre de tal

²¹⁷ Tomado de: Martínez, José Fernando. (2012). Estrategia curricular y pedagogía por proyectos. Presentación café temático Proyecto 50 Universidad EAFIT.

forma que el estudiante aprenda a resolver problemas en diversos ambientes, y (c) tipo de artefacto, que es el producto a construir. En cada asignatura de proyecto, el estudiante cuenta con tres profesores en simultánea, en donde sus profesiones varían dependiendo del semestre (Ejemplo: en segundo semestre se trabaja con un ingeniero de diseño, con un psicólogo y con un ingeniero mecánico)

A continuación, el Jefe de Departamento presenta en detalle el desarrollo de las asignaturas de proyecto, tomando como ejemplo “Proyecto 3”, que pertenece al tercer semestre de la carrera de Ingeniería de Diseño. Proyecto 3 es la última asignatura del ciclo básico, el objetivo pedagógico es la contextualización, el contexto es el hombre y la información y el tipo de productos que se desarrollan son manuales. El objetivo de la asignatura que se le presenta a los estudiantes es: “entender la conceptualización como una etapa fundamental en el proceso de desarrollo de un producto. Al finalizar el semestre, el estudiante estará en capacidad de aplicar métodos y herramientas de diseño para generar un concepto de producto que cumple con una serie de requisitos funcionales y formales”²¹⁸

Toda asignatura de Proyecto es una integración no solo de las asignaturas de todo el semestre sino también de los semestres anteriores. En el caso de Proyecto 3, la asignatura tiene conexión y relación directa con:

1. Diseño conceptual, la cual es una de las ventajas competitivas que tienen los ingenieros que ven este tipo de asignaturas de la Universidad y en el ingeniero de Diseño es una competencia fundamental dado que les permite conceptualizar y trabajar los productos desde un punto de vista sistémico y organizado.
2. Dibujo para la creación y la formalización, lo cual es un tema vital para la generación de conceptos y procesos de diseño en los estudiantes al nivel de proyecto 3.
3. Mecanismos y simulación, dado que el producto final de Proyecto 3 es un producto manual, los estudiantes deben definir mecanismos y sistemas de simulación para la construcción de ese producto.
4. Lenguaje de producto, se refiere a cómo debe comunicarse el producto, que sea estéticamente agradable y atractivo al público en general.

Todos estos conceptos, cuando el estudiante llega a Proyecto 3, los conoce y los domina, lo que se ofrece es una asesoría para llevarlos a la práctica y construir un producto final.

²¹⁸ Tomado de: Martínez, José Fernando. (2012). Estrategia curricular y pedagogía por proyectos. Presentación café temático Proyecto 50 Universidad EAFIT.



Imagen 12. Presentación del curso Proyecto 3 de Ingeniería de Diseño²¹⁹.

En Proyecto 3, a través de todo el semestre, el estudiante cuenta con tres asesores de todo el proceso, y se va guiando paso a paso de tal forma que desarrolle en todo el proceso, las competencias asociadas al curso y que le permitirán la construcción del proyecto final. (Metodologías, ejercicios, cronograma, entre otros)

2. Estrategias de campo como herramienta de enseñanza aprendizaje.

La profesora del Departamento Académico de Geología, Gloria Sierra, comparte la experiencia de la carrera de geología y sus prácticas de campo como una herramienta de enseñanza aprendizaje, la cual está compuesta por metodologías de observación, descripción e interpretación.

La profesora inicia presentando la filosofía que tienen las salidas de campo. Según la propuesta del departamento académico, es la originalidad en la investigación en el campo de la educación, entendiendo por originalidad que una práctica de campo no es similar a otra, en cada una no solo se desarrollan conocimientos distintos, sino que al ser diferentes grupos de estudiantes, las interacciones que surgen son distintas en cada salida de campo que se realiza. Gracias a esto, cada vez se tiene un enriquecimiento de los conceptos, de las visiones y de las posturas frente a la investigación.

Las prácticas de campo, en el programa académico de geología, incluyen proyectos donde los estudiantes recogen e interpretan los datos como parte de un gran proyecto que se desarrolla a lo largo del semestre o del año. Estos proyectos ilustran enfoques para sumergir a los estudiantes en la investigación activa y sugieren un enfoque alternativo que les permite utilizar y analizar toda la información obtenida en el campo.

²¹⁹ Tomado de: Martínez, José Fernando. (2012). Estrategia curricular y pedagogía por proyectos. Presentación café temático Proyecto 50 Universidad EAFIT.

Esta información tomada en campo, siempre es utilizada tanto por el estudiante como por el docente, y siempre están retroalimentando la parte académica de todo el programa. Las experiencias de campo constituyen una parte esencial del programa académico en la Universidad, es decir que toda cátedra magistral va acompañada de la práctica de campo.

Las salidas de campo están compuestas por diferentes niveles:

- a) Primer Nivel: se realiza cuando los estudiantes ingresan al programa. Es el nivel de familiarización y destrezas básicas de las competencias geológicas, manejar e equipo de campo y manejar la seguridad de campo.
- b) Segundo Nivel: son las salidas de campo de las asignaturas profesionalizantes del programa, y es donde se generan planteamientos de preguntas que en el día a día la ciencia geológica se pregunta.
- c) Tercer Nivel: se divide en dos asignaturas llamadas “prácticas de campo 1” y prácticas de campo 2”, en donde están asociadas a un proyecto de investigación de un profesor del Departamento o de una empresa.

Cada una de esas prácticas tiene asociados unos objetivos básicos:

- 1) Enseñar al estudiante el método científico. Es decir la actividad de observación, la medida, hacer comparaciones con temáticas similares a nivel nacional, internacional o con publicaciones acerca del tema. El estudiante va a utilizar una metodología conocida como las múltiples hipótesis, en donde con los datos recolectados y las comparaciones inclusive los datos recolectados por sus compañeros puede llegar a formular sus propios diagnósticos. De esta forma, cada proyecto de campo se vuelve una investigación original dentro del aula de clase.
- 2) Mejorar las habilidades del pensamiento crítico y de la observación. Esto se da gracias que se tienen prácticas a las que se le denominan dirigidas en donde el estudiante genera su propio proyecto; y otras que son las prácticas asistidas en donde el estudiante recibe una guía del profesor, el cual genera un itinerario común para todos.
- 3) Aprender los procesos y conceptos geológicos claves. El estudiante reconoce que no solo son importantes los conceptos vistos en el aula de clase, sino también los datos recolectados en una salida de campo pues le permiten llegar a una interpretación o lectura, ya sea desde el punto de vista científico o desde el punto de vista económico.
- 4) Comprender la importancia de la geología en sus vidas. El estudiante se ve enfrentado a un ámbito laboral real, propio de su profesión.
- 5) Liberar tiempo de clase para involucrar a los estudiantes en el aprendizaje activo. Consiste en liberar tiempo en el aula de clase y aprovechar las salidas de campo como un ambiente de aprendizaje.
- 6) Permitir al estudiante que aprenda en modos diferentes, algunos asincrónicos. No necesariamente se tiene una evolución de todos los estudiantes al mismo ritmo, pero al mezclar diferentes niveles en las salidas de campo, el aprendizaje en cada uno se enriquece.

- 7) Permitir al alumno participar en investigación y solución de problemas. En donde los problemas planteados no son hipotéticos, sino problemas reales.
- 8) Desarrollar auténticos métodos de evaluación que demuestren el dominio del tema. Es una manera efectiva de evaluar los conocimientos del estudiante.
- 9) Permitir que el tiempo del profesor sea más eficiente.

A partir de estos objetivos asociados a las prácticas de campo, se definen los pasos que debe seguir un estudiante al inicio del semestre:

- 1) Recibe toda la base conceptual en el aula
- 2) Realiza una revisión bibliográfica.
- 3) Prepara la salida de campo. Se define a través de un conjunto de preguntas que es lo que se va a observar y cuáles son los datos y las muestras que se van a recolectar. Una de las estrategias implementadas a ésta etapa es la construcción de mapas conceptuales.
- 4) Lleva a cabo la salida de campo.
- 5) Discute en clase.
- 6) Describe detalladamente los materiales recolectados.
- 7) Analiza de la descripción.
- 8) Archiva y enriquece la base de datos de los laboratorios de la Universidad.
- 9) Informa, evaluando todos los elementos a través de todo el semestre. Aquí también el estudiante construye mapas conceptuales presentando todos los resultados recolectados y los de su propio análisis.
- 10) Sustenta el informe de forma oral (participan estudiantes de todos los semestres).
- 11) Genera una comunicación en la comunidad científica.

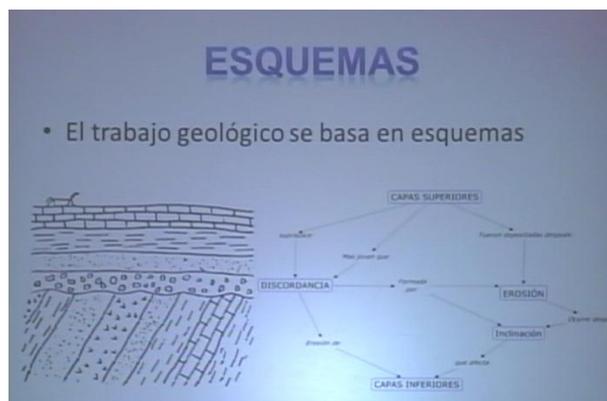


Imagen 13. Esquemas construidos después de salida de campo.²²⁰

Los atributos que se busca desarrollar en los estudiantes a través las prácticas son: (a) sentido de escala, (b) autoconfianza, (c) independencia, (d) integración, y (e) resolución de problemas. El desarrollo de cada una de las prácticas de campo parte de un objetivo de la materia que se está cursando. Cuando se prepara la salida de campo, en los

²²⁰ Tomado de: Sierra, Gloria. (2012). Estrategia curricular y pedagogía por proyectos. Presentación café temático Proyecto 50 Universidad EAFIT.

proyectos que son dirigidos por el docente, se tiene en cuenta: planteamiento del objetivo de la práctica, revisión bibliográfica de trabajos sobre el área en donde se piensa hacer la práctica, planteamiento de la pregunta, metodología a utilizar, cronograma de actividades y presupuesto. La preparación de toda salida de campo incluye: elección del lugar, medios de transporte, previsión meteorológica, preparación del material necesario, evaluación de la seguridad del área, recomendaciones de seguridad, entre otros.

La profesora de Geología concluye que: “El campo es de vital importancia para el desarrollo del estudiante y del profesional de la geología que alimenta su “curiosidad diligente”, definida como una curiosidad continua del método científico”²²¹.

3. *Procesos de evaluación apoyados por TIC. Implementación de un sistema automático de generación de tareas.*

Este café temático hace parte de un proceso de investigación aplicada en el Departamento Académico de Mecánica liderada por el Jefe del mismo Departamento; Jorge Luis Restrepo con el apoyo de un grupo de docentes y estudiantes de Maestría en Ingeniería de la Universidad.

El Jefe del Departamento inicia presentando todo un contexto acerca de los procesos de evaluación, en donde existen seis tipos de procesos: evaluación institucional y de programas, evaluación docente, evaluación curricular, evaluación de recursos, evaluación de metodologías y evaluación de aprendizajes. La investigación que se viene realizando está centrada en la evaluación de aprendizajes, que es una evaluación que se hace sobre el estudiante y su aprendizaje en la asignatura de estática que pertenece al pregrado de Ingeniería Mecánica de la Universidad, y que también hace parte de la formación básica de otras ingenierías como: Ingeniería de Diseño de Producto, Ingeniería Civil e Ingeniería de Producción. Esta asignatura que tiene más del 30% de reprobación, en donde el componente teórico en si es sencillo y que se desarrolla básicamente mediante talleres y ejercicios, no es tanto la teóricos, sino de aplicación mediante ejercicios prácticos.

En el marco conceptual de la investigación se define el evaluar como “la medición del logro de un objetivo de aprendizaje en el estudiante”²²², en donde para lograrlo, se determina el cumplimiento de los objetivos, se recogen evidencias, se diseñan metodologías y herramientas de evaluación y finalmente se sacan un conjunto de conclusiones que se utilizan para la toma de decisiones por parte del docente. Dentro de ese misma referencia conceptual base de la investigación, se define: (a) cómo se evalúa (criterio o absoluta y normativa o relativa), (b) quién evalúa (autoevaluación por parte del estudiante, co-evaluación y hetero-evaluación), y (c) cuándo se evalúa (al inicio como diagnóstico, al final y durante el proceso que puede ser formativa o formadora). Dentro del mismo marco conceptual se presenta el artículo 6 del reglamento de la Universidad en donde se definen cada una de las preguntas claves que fueron presentadas alrededor de la evaluación sumativa (el cómo, el cuándo y el quién).

El Sistema de Evaluación propuesto en la investigación trabaja alrededor de: (a) la evaluación formativa y sumativa, (b) de la hetero-evaluación y la autoevaluación, (c)

²²¹ Tomado de: Sierra, Gloria. (2012). Estrategias de campo como herramienta de enseñanza aprendizaje. Presentación café temático Proyecto 50 Universidad EAFIT.

²²² Tomado de: Restrepo, José Luis. (2012). Procesos de evaluación apoyados por TIC. Implementación de un sistema automático de generación de tareas. Presentación café temático Proyecto 50 Universidad EAFIT.

evaluación computacional, presencial o virtual, y (d) criterios de calidad: confiabilidad, validez, universalidad y equidad.

Al aplicar una evaluación sumativa y formativa al mismo tiempo y con el mismo instrumento tiene un conjunto de dificultades que surge desde dos puntos:

1. El currículo para el docente, tiene un orden en el que: se plantean unos objetivos, de acuerdo a esos objetivos diseña todo un plan de acción (recursos, actividades, metodologías) y al final aplica una evaluación para identificar si se cumplen o no los objetivos plantados desde un inicio; en donde todo ese ciclo puede ser varias veces en el semestre o se plantea una sola vez.
2. El currículo para el estudiante, también tiene un orden en el que: primero se preocupa por como la asignatura va a ser evaluada y como su aprendizaje se va a medir, de acuerdo a lo que se van a evaluar, el estudiante asiste a clase, lee, estudia, hace prácticas, entre otros, para finalmente cumplir unos objetivos que se le han propuesto.

Antecedentes

Proceso de formación y sistema de evaluación



Imagen 14. Currículo para el docente y el currículo para el estudiante.²²³

John Burville Biggs²²⁴, que es un autor muy reconocido en los temas de evaluación, resalta estos dos tipos de perspectivas del currículo y tanto los objetivos como la evaluación de ambos lados deben estar alineados.

Al identificar este contexto, el Sistema de Evaluación construido desde la investigación realizada, genera unos ejercicios y unos exámenes para que el estudiante los pueda usar

²²³ Tomado de: Restrepo, José Luis. (2012). Procesos de evaluación apoyados por TIC. Implementación de un sistema automático de generación de tareas. Presentación café temático Proyecto 50 Universidad EAFIT.

²²⁴ John Burville Biggs, nacido en Hobart, Tasmania, en 1934, es un psicólogo australiano, docente y novelista que desarrolló la taxonomía SOLO, que evalúa la calidad de los resultados del aprendizaje, y el modelo de la alineación constructiva para el diseño de la enseñanza y la evaluación.

durante el semestre, y que esos mismos ejercicios y esos mismos exámenes, el docente lo pueda usar al final para identificar que el estudiante si logró los objetivos propuestos.

Aunque se es consciente que este tipo de metodologías generan un aprendizaje “de memoria” en el estudiante, es por eso que el Sistema no es un banco de preguntas como muchas herramientas tecnológicas desarrolladas orientadas como TIC en evaluación, sino que está basado en un algoritmo de generación de preguntas, que cada vez genera problemas y ejercicios en formatos con estándares internacionalmente aceptados que puedan ser cargados desde cualquier plataforma LMS²²⁵.

Dentro de la investigación no se hizo una revisión al contenido ni al programa de la asignatura, se trabajó con los temas que se vienen trabajando desde hace varios años al en el Departamento académico. El Sistema de Evaluación construido se centra en la definición de ejercicios, preguntas y exámenes alrededor de temas puntuales de la asignatura como son: estructuras, marcos, máquinas, cables y vigas, entre otros.

Desarrollo

Revisión del programa y definición de tareas

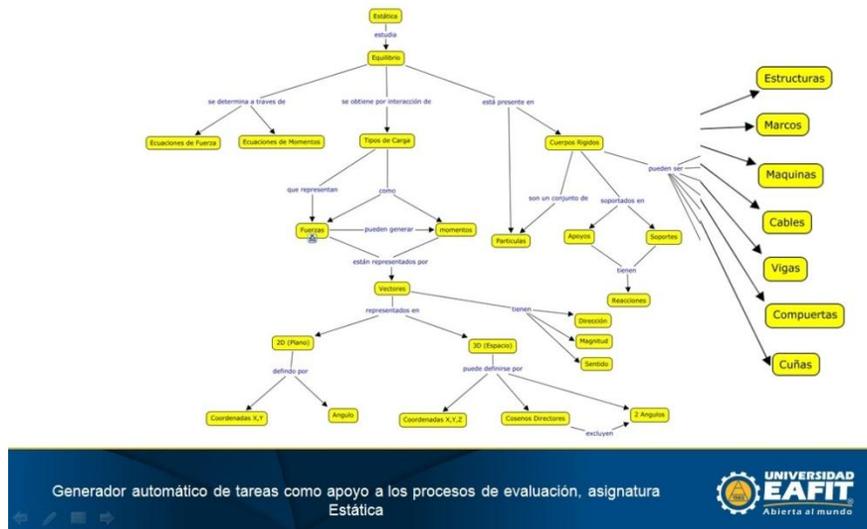


Imagen 15. Contenido de la Asignatura de Estática.²²⁶

El proceso que se realizó con base en esos temas, fue la definición de los ejercicios y tareas. Generalizando el enunciado con parámetros, se construyó un algoritmo computacional que construye y programa los ejercicios y tareas (con distintos datos y parámetros), se cargan en una plataforma que es usada por el docente y los estudiantes y toda la interacción va quedando almacenada para analizar los resultados.

²²⁵ Learning Management System.

²²⁶ Tomado de: Restrepo, José Luis. (2012). Procesos de evaluación apoyados por TIC. Implementación de un sistema automático de generación de tareas. Presentación café temático Proyecto 50 Universidad EAFIT.



Imagen 16. Procesos llevados a cabo por el Sistema de Evaluación.²²⁷

Los ejercicios y tareas que son presentados a los estudiantes y a los docentes contienen: la pregunta, gráficos, datos básicos y especificaciones. A continuación se muestra un ejemplo (todos los datos que aparecen en verde, son variables, es decir, cada que el estudiante ingrese a la plataforma, las condiciones en los ejercicios son totalmente distintas, garantizando que todos los datos tengan sentido)

Módulo
Vigas

Enunciado general

La siguiente viga se encuentra soportada por un apoyo fijo de pasador y un apoyo tipo patín, además se encuentra cargada como se muestra en la figura.

Información adicional

Datos:

- Longitud de la viga, L_{viga}
- Número de tramos, n_{tramos}
- Posición del apoyo fijo, pos_{a_fijo}
- Posición del apoyo patín, pos_{a_patin}
- Número de cargas, n_{cargas}

Imagen 17. Ejemplo de un ejercicio o tarea en el Sistema de Evaluación.

Existen otro tipo de ejercicios que son los de selección múltiple, en donde no solo se construye el algoritmo con la respuesta correcta, sino también las incorrectas, de tal forma que puedan ser respuestas viables y que le exijan al estudiante resolver completamente el ejercicio (que no exista una respuesta incoherente que sea descartada fácilmente). Un módulo importante que contiene la plataforma construida es la generación de exámenes,

²²⁷ Tomado de: Restrepo, José Luis. (2012). Procesos de evaluación apoyados por TIC. Implementación de un sistema automático de generación de tareas. Presentación café temático Proyecto 50 Universidad EAFIT.

en donde el docente tiene la opción de seleccionar los temas, los tipos de preguntas y el nivel, para luego imprimirlos y hacerle la evaluación al estudiante. La plataforma entonces permite hacer ejercicios por parte del estudiante que le sirven de estudio y preparación de las evaluaciones (la plataforma le presenta al estudiante un resumen de los ejercicios que ha hecho y los intentos para resolverlos), hacer exámenes en línea y generar por parte del docente exámenes con un conjunto de ejercicios. El módulo de ejercicios de estudio para el estudiante, le permite hacerse una autoevaluación y aprender donde se equivoca en el proceso que lleva a cabo.

4. Diseño curricular por competencias.

En este café temático se presentan los resultados de un trabajo que vienen realizando docentes del área de manufactura del pregrado de Ingeniería de Producción: Gabriel Paramo y Álvaro Guarín, con el apoyo de un docente de Ingeniería de Sistemas: Francisco Correa. La propuesta, resultado del trabajo realizado, consiste en un desarrollo curricular que busca vincular el pensamiento sistémico, la perspectiva por competencias y el que hacer del ingeniero de producción en el área mencionada. Ésta propuesta en particular surge de la reflexión y análisis del primer taller realizado: “la investigación educativa en la enseñanza de la ingeniería”.

El docente Álvaro Guarín, quien es el que presenta la propuesta en este encuentro, inicia contextualizando que el área de manufactura en Ingeniería de producción está organizado en tres materias a lo largo del currículo: Procesos 1, Procesos 2 y Procesos 3, las cuales están en procesos consecutivos.

El proceso que se llevó a cabo para la construcción de la propuesta fue:

1. Identificar los interrogantes que surgían alrededor del área de manufactura: cómo debe ser la articulación de las tres asignaturas que la componen y la conexión entre ellas.
2. Construcción de todo un marco referencial acerca de metodologías basadas en competencias.
3. Observación del entorno acerca del área de manufactura. En este caso se hicieron visitas a diferentes empresas de la ciudad, y se le preguntó a los gerentes de cuáles deben ser las características diferenciadoras del ingeniero de producción.

La metodología que el equipo de trabajo de docentes llevó a cabo, gira alrededor de estas preguntas claves: (a) ¿Cómo estructurar el plan de estudios para que pueda ser llevado a cabo de forma gradual, organizada, coherente, pertinente y siga estándares de calidad?, (b) ¿Cómo no seguir haciendo lo mismo con otro nombre?, (c) ¿La propuesta es viable?, y (d) ¿Cómo definir una estructura fácilmente administrable? Con todos estos interrogantes, la propuesta se convierte entonces en un diseño curricular mirado como una planta de producción.

A partir de allí, el equipo de trabajo empezó en un proceso de identificación de los retos que tiene hoy en día y a futuro un ingeniero de producción. Se parte de la misión y visión de Departamento Académico, y para esto fue fundamental las reuniones con los gerentes de diversas empresas de la ciudad, en donde se le preguntó: ¿a usted que le gustaría que desarrollara un profesional de Ingeniería de Producción? Y los retos identificados fueron:

1. Determinar capacidad productiva instalada.
2. Logar los costos adecuados de producción.
3. Elaborar un mapa de valor.
4. Diseñar y ejecutar planes estratégicos de producción.
5. Identificar todo el ciclo de vida del producto, desde la idea, pasando por todo el proceso de construcción y transformación hasta el reciclaje o lo que llaman segunda vida.
6. Generar estrategias de impacto social y ambiental.



Imagen 18. Retos del ingeniero de Producción.²²⁸

Con estos retos identificados del ingeniero de producción en el área de manufactura, el equipo de trabajo lo tradujo a un conjunto de competencias asociadas a cada uno de ellos y las cuales se convierten en el centro de toda la propuesta. Las competencias definidas son:

1. Establecer la capacidad productiva instalada.
2. Generar un plan estratégico y de incorporación tecnológica, para la competitividad.
3. Re.-diseñar la distribución de la planta.
4. Diseñar y ejecutar planes estratégicos de producción.
5. Diseñar y gestionar el ciclo de vida del producto y su ruta logística.
6. Articular las necesidades del individuo con el sector empresarial y la sociedad.

A cada una de estas competencias, se le definieron un conjunto de criterios y asociados a cada uno de ellos, se definieron unos entregables o evidencias para ser construidas por los estudiantes. A continuación se presenta gráficamente cada una de las competencias con sus criterios (óvalos verdes) y sus entregables asociados (óvalos azules), respectivamente. Los criterios y sus entregables están definidos en forma de espiral, en

²²⁸ Tomado de: Guarín, Álvaro. (2012). Diseño curricular por competencias. Presentación café temático Proyecto 50 Universidad EAFIT.

donde la primera (parte superior en la gráfica) es la más sencilla, van en orden en sentido de las manecillas del reloj, en donde la última tiene un nivel de complejidad más alto.



Imagen 19. Primera competencia definida con criterios asociados.²²⁹



^{229 24} Tomado de: Guarín, Álvaro. (2012). Diseño curricular por competencias. Presentación café temático Proyecto 50 Universidad EAFIT.

Imagen 20. Segunda competencia definida con criterios asociados.²³⁰



Imagen 21. Tercera competencia definida con criterios asociados.²³¹



²³¹ Tomado de: Guarín, Álvaro. (2012). Diseño curricular por competencias. Presentación café temático Proyecto 50 Universidad EAFIT.

Imagen 22. Cuarta competencia definida con criterios asociados.²³²



Imagen 23. Quinta competencia definida con criterios asociados.²³³

En el pregrado de Ingeniería de Producción se tienen dos líneas estratégicas. Una de ellas es la línea de gestión de producción y la otra es la de manufactura. En las asignaturas del área de manufactura, se realizan trabajos por parte del estudiante de forma sumativa, es decir, que allí no solo se evalúa el conocimiento nuevo propio de la materia, sino también todo lo que él ha aprendido en toda la línea de producción hasta el momento.

Las tres asignaturas que componen el área de manufactura, al interior de esta propuesta curricular, fueron definidas bajo el marco de una planta de producción, en donde se recrea toda una planta de producción desde diversos niveles. A partir de esto se redefinen las tres asignaturas como: Planta 1, Planta 2 y Planta 3. Esto se hizo porque el ingeniero de producción que trabaja en el área de manufactura siempre trabaja en plantas de producción, de esta forma lo que hizo fue recrear desde tres niveles de especificidad, una planta estándar de producción.

Desde esta concepción de planta, se tienen de forma transversal dos conceptos: seguridad industrial y el trabajo con el medio ambiente. Cuando el estudiante inicia la asignatura de Planta 1, se ubica exclusivamente en procesos de producción y operación en una planta, específicamente desde los procesos de virutamiento (quitarle material a un producto para construirlo a partir de una materia prima) y se utilizan máquinas de

²³² Tomado de: Guarín, Álvaro. (2012). Diseño curricular por competencias. Presentación café temático Proyecto 50 Universidad EAFIT.

²³³ Tomado de: Guarín, Álvaro. (2012). Diseño curricular por competencias. Presentación café temático Proyecto 50 Universidad EAFIT.

mecanizado, a partir de unos planos técnicos definidos con el cliente, (que es lo que se va a fabricar) con la información de ingeniería; y el resultado de todo ese proceso, sería la documentación final. A continuación se presenta de forma gráfica, los objetivos en la asignatura Planta 1.



Imagen 24. Objetivos de la asignatura planta 1.²³⁴

En la asignatura de Planta 1 se le entrega al estudiante los requisitos de un producto con una documentación que es su punto de partida y realiza unas operaciones de transformación de la materia prima en un producto. Todo esto se realiza en un laboratorio de ingeniería y está permanentemente con el acompañamiento del docente.

En la asignatura de Planta 2, el proceso principal es de transformación, conformación y ensamble del producto. Este nivel representa la configuración de la planta de producción como sistema productivo. A continuación se presenta gráficamente los objetivos de la asignatura.

En la asignatura de Planta 2 se le entrega una solicitud de un producto, realiza procesos de unión asociado al ensamble de piezas fabricadas, el proceso de deformación y explora nuevas técnicas o tendencias.

²³⁴ Tomado de: Guarín, Álvaro. (2012). Diseño curricular por competencias. Presentación café temático Proyecto 50 Universidad EAFIT.



Imagen 25. Objetivos de la asignatura planta 2.²³⁵

La asignatura de Planta 3 integra todo los insumos y desarrollos de planta 1 y planta 2. Aquí al estudiante se le entrega una necesidad productiva, aplica sistemas integrados de manufactura desde donde plantea dos estilos: si la manufactura es flexible, aplica métodos simples; pero si se requiere sistemas avanzados de manufactura, recurre a estrategias más avanzadas de producción como son plataformas de productos o manufactura distribuida.

Al final el estudiante, después de pasar por todo el proceso, ha pasado por: una necesidad productiva, una gestión de ciclo de vida del producto, la construcción de un mapa de información, el diseño de sistemas productivos, la definición de un mapa de producción, el diseño de un mapa de valor y la definición y lectura de unos indicadores de gestión.

Reuniones y otros talleres.

Paralelamente a los cafés temáticos, se realizó un taller de gestión de conocimiento. Su objetivo fue orientar a los docentes en la construcción de diferentes modelos de conocimiento asociados a cada proyecto, de tal forma que visualizaran en una forma más precisa y detallada el problema y la pregunta de investigación central en sus proyectos de innovación. Esto se realizó mediante mapas conceptuales, en donde se integraban y enriquecían los diferentes conceptos y sus relaciones.

Las reuniones que se llevaron a cabo con los docentes de la Escuela alrededor de sus proyectos de innovación educativa, han permitido no solo un acompañamiento de

²³⁵ Tomado de: Guarín, Álvaro. (2012). Diseño curricular por competencias. Presentación café temático Proyecto 50 Universidad EAFIT.

expertos temáticos sino también diversos análisis, acuerdos, reflexiones, diálogos y discusiones entre sus participantes.

Grupos existentes en el CleerHub de la Escuela de Ingeniería de la Universidad EAFIT.

Los grupos de trabajo creados en el CleerHub para la Escuela de ingeniería de la Universidad EAFIT, son de dos tipos: (a) Un grupo integrado por todos los docentes participantes de toda la experiencia, y (b) Grupos asociados a cada uno de los proyectos de innovación que se vienen desarrollando con los docentes de la Escuela. A continuación se describe la estructura y contenido de cada uno de esos grupos existentes en el CleerHub.

1. Introducción a la Investigación Educativa en Ingeniería.

(https://cleerhub.org/groups/proyecto50/caf%C3%89_tem%C3%81tico_pr%C3%81cticas_de_campo_como_herramienta_de_ense%C3%91anza_aprendizaje)

Este grupo de trabajo se ha creado como una comunidad de práctica para profesores universitarios interesados en investigar sobre la enseñanza y el aprendizaje de la ingeniería. En este espacio se comparten materiales, recursos, experiencias y resultados; y también se utiliza como espacio de trabajo y comunicación para talleres ofrecidos como parte del Proyecto 50. Actualmente cuenta con 46 miembros, de los cuales 3 son usuarios administradores. Este grupo no solo cuenta con todos los recursos disponibles en el cleerHub, sino que también cuenta con once (11) páginas organizadas de la siguiente forma:

- 1.1. Descripción del Grupo de trabajo. Espacio donde se presenta de una breve y concisa el objetivo del grupo de trabajo.
- 1.2. Workshop Introducción a la Investigación Educativa en Ingeniería. Espacio donde se presentan todos los recursos, presentaciones y videos del Workshop “Fundamentos para la investigación en la enseñanza de la ingeniería” realizado en el mes de febrero de 2012, orientado por la profesora Alejandra Magana de la Universidad de Purdue, Su objetivo fue asesorar y acompañar a los docentes de ingeniería acerca de los principios de diseño educativo para la enseñanza y aprendizaje e introducción a la Investigación Educativa aplicándolos en sus cursos.
- 1.3. Café Temático “Competencias del Ingeniero Eafitense”. Espacio donde se tiene publicado a todos los miembros del grupo de trabajo, todos los recursos, presentaciones y videos del primer café temático realizado y el cual fue moderado por el Decano de la Escuela y que generó una reflexión por parte de los docentes, Jefes de carrera y Jefes de Departamento alrededor del perfil que deben tener todos sus estudiantes y egresados en cualquiera de las disciplinas ofrecidas en ingeniería.
- 1.4. Café Temático “Estrategia curricular y pedagogía por proyectos”. Espacio donde se tiene publicado a todos los miembros del grupo de trabajo, todos los recursos, presentaciones y videos del segundo café temático realizado y el cual fue moderado por el Jefe de Departamento y Jefe de Carrera de Ingeniería de Diseño de Producto. En éste café se compartió la experiencia del pregrado de ingeniería en la

construcción del currículo y pedagogía por proyectos, la línea de proyectos dentro del currículo y la estructura de una asignatura perteneciente a la línea de proyectos.

- 1.5. Café temático “Estrategias de campo como herramienta de enseñanza aprendizaje”. Espacio donde se tiene publicado a todos los miembros del grupo de trabajo, todos los recursos, presentaciones y videos del tercer café temático realizado, el cual fue moderado por la profesora del Departamento Académico de Geología: Gloria Sierra. En éste café se compartió la experiencia de la carrera de geología y sus prácticas de campo como una herramienta de enseñanza aprendizaje, la cual está compuesta por metodologías de observación, descripción e interpretación.
- 1.6. Café temático “Un nuevo enfoque para el área de manufactura”. Espacio donde se tiene publicado a todos los miembros del grupo de trabajo, todos los recursos, presentaciones y videos del cuarto café temático realizado, moderado por el profesor Álvaro Guarín del Departamento Académico de producción. En éste café se socializó el avance del proyecto de innovación acerca del diseño de un nuevo enfoque en el área de manufactura, el cual consiste en una propuesta curricular que pretende vincular el pensamiento sistémico, la perspectiva por competencias y el quehacer de ingeniero de producción en la Universidad.
- 1.7. Café temático “Procesos de evaluación apoyados por TIC”. Espacio donde se tienen todos los recursos, presentaciones y videos del cuarto café temático realizado, moderado por el Jefe del departamento académico de Mecánica: Jorge Restrepo. En éste café se compartió el proceso de diseño e implementación de un generador automático de tareas y talleres para entornos virtuales, que permiten realizar evaluaciones formativas y sumativas en la asignatura de Física Estática del pregrado de Ingeniería Mecánica de la Universidad.
- 1.8. Mapa conceptual “Scientific research in education”. Mapa conceptual que hace parte de los recursos diseñados, construidos y compartidos para los participantes del workshop: “Fundamentos para la investigación en la enseñanza de la ingeniería”. El mapa está basado en el libro *Scientific research in education* del *Committee on Scientific Principles for Education Research*.
- 1.9. Mapa conceptual “Understanding by design”. Mapa conceptual que hace parte de los recursos diseñados, construidos y compartidos para los participantes del workshop: “Fundamentos para la investigación en la enseñanza de la ingeniería”. El mapa está basado en el libro *Understanding by design* de *Grant Wiggins y Jay McTighe*.

El grupo trabajo también cuenta con una lista de Resources (recursos). Algunos de estos recursos tienen acceso directo desde las páginas anteriormente descritas. Dentro de los recursos que se encuentran publicados se encuentran:

- a. Mapa Conceptual “The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century”. Mapa conceptual que hace parte de los recursos diseñados, construidos y compartidos para los participantes del workshop: “Fundamentos para la investigación en la enseñanza de la ingeniería”. El mapa está basado en el libro *The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century* de la *National Academy of Engineering*.

- b. The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century. Referencia bibliográfica del libro. Recurso compartido para los participantes del workshop: “Fundamentos para la investigación en la enseñanza de la ingeniería”.
 - c. Scientific Research in Education. Referencia bibliográfica del libro. Recurso compartido para los participantes del workshop: “Fundamentos para la investigación en la enseñanza de la ingeniería”.
 - d. Understanding by Design. Referencia bibliográfica del libro. Recurso compartido para los participantes del workshop: “Fundamentos para la investigación en la enseñanza de la ingeniería”.
2. Grupos asociados a cada uno de los proyectos de innovación que se vienen desarrollando con los docentes de la Escuela.

Cada uno de los grupos cuenta con una descripción, su objetivo y los miembros asociados a cada uno de ellos. Los once (11) grupos creados son:

- a. Geología - Salidas de campo apoyadas con herramientas de tecnología móvil.
- b. Ingeniería de Procesos - Asignatura de fenómenos químicos desarrollada por competencias.
- c. Ingeniería de Producción - Control automático a partir del desarrollo de competencias.
- d. Ingeniería de producción- Ingeniería Colaborativa Globalizada.
- e. Ingeniería Física y Matemática - Asignatura de mecánica cuántica apoyada por el NanoHub.
- f. Ingeniería Civil - Asignatura de trazado y diseño geométrico de vías apoyado con software de diseño de carreteras.
- g. Ingeniería de Diseño de Producto - Rediseño de la asignatura de expresión gráfica.
- h. Ingeniería de Producción - Asignatura aplicando metodología de economías.
- i. Ingeniería de Producción - Proyectos integradores a través del currículo.
- j. Ingeniería de Sistemas - Proyectos integradores a través del currículo.
- k. Ingeniería Mecánica - Asignatura de física estática apoyada por un sistema de evaluación.

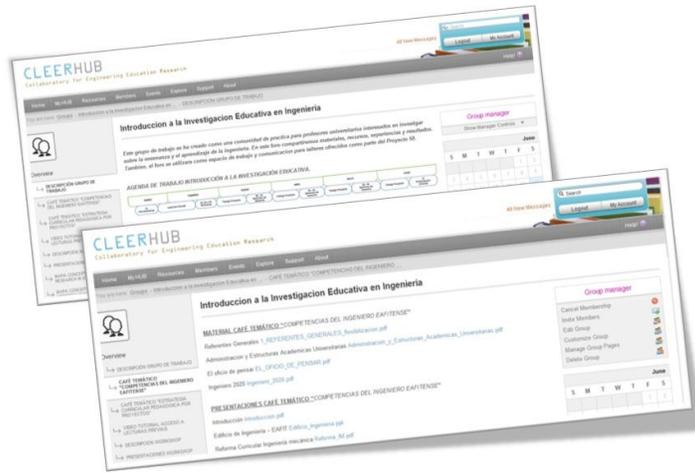


Figura 37. Ejemplos de los grupos creados en CleerHub.

Línea de tiempo de los encuentros presenciales de la comunidad

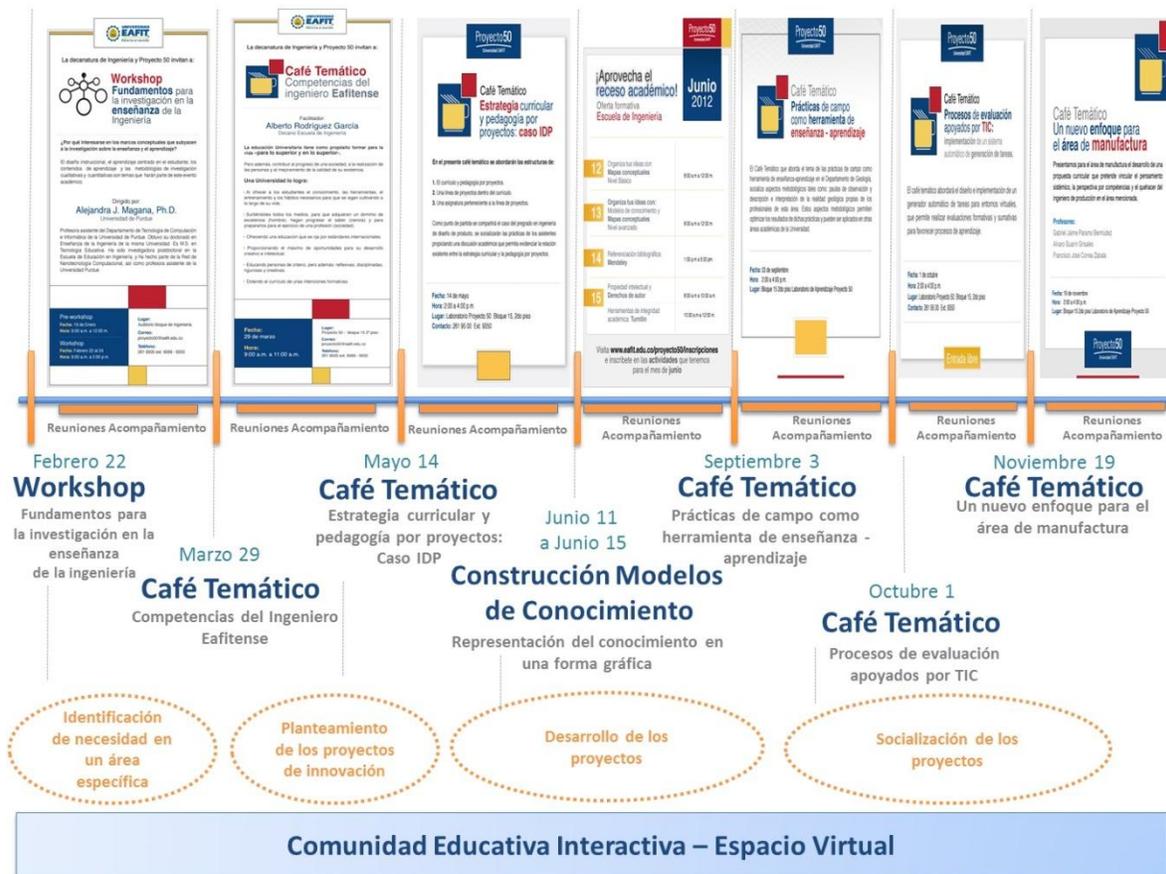


Figura 38a. Línea de tiempo de las actividades realizadas 2012.



Figura 38b. Línea de tiempo de las actividades realizadas 2013

7.2. Ingeniería Pedagógica.

Proyectos de innovación.

El desarrollo de proyectos de innovación se ha planteado como un proceso sistemático en donde los docentes participantes parten de una pregunta central de investigación que requiere procesos de conceptualización, aplicación y análisis de resultados de las experiencias desarrolladas. Estos proyectos buscan introducir nuevas interacciones en el aula y transformar la práctica docente, donde la innovación y la producción de recursos digitales educativos, se fusionan para ofrecer a los estudiantes ambientes de aprendizaje enriquecidos.

Dentro de los proyectos de innovación formulados por los profesores de la Escuela se encuentran: la identificación de dificultades de aprendizaje en la asignatura de física estática, transformación de la asignatura de control automático a partir del desarrollo de competencias, desarrollo de proyectos integradores a través del currículo en ingeniería de producción e ingeniería de sistemas, la identificación de cómo la asignatura de expresión gráfica puede lograr mejores competencias en los ingenieros dentro de su proceso creativo, entre otros.

Estos proyectos de innovación educativa han incentivado a los docentes a vincularse en interacciones estructuradas, investigativas y colaborativas, en donde tienen la oportunidad de revisar nueva información, reflexionar sobre su propia práctica y analizar los resultados que están obteniendo en el aula. Adicionalmente, los motiva a desarrollar destrezas básicas en el ámbito de las estrategias de enseñanza, planificación, diagnóstico y evaluación, y a buscar nuevas vías de experimentación educativa que puedan dar resultados más positivos en su trabajo e incentivar a la creación de nuevos materiales didácticos o adaptación del material existente adecuándolo a las necesidades actuales de su área de conocimiento.

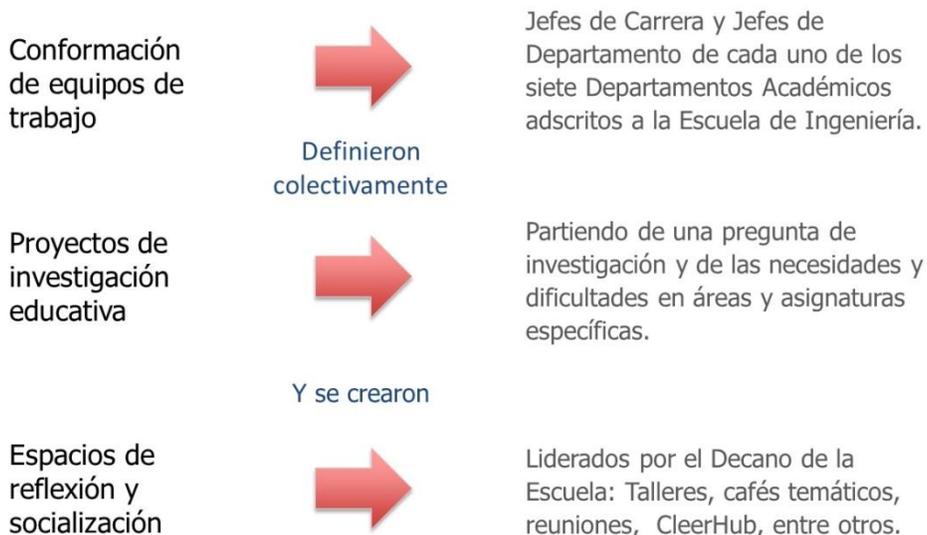


Figura 38. Descripción del esquema de trabajo del modelo en la Escuela de Ingeniería.²³⁶

²³⁶ Los ciclos son un conjunto de sesiones de trabajo donde se comparte sobre temas específicos y están concebidos en tres fases: (1) Contexto y marco conceptual, (2) herramientas y (3) aplicaciones y experiencias

Matriz de proyectos de innovación actuales.

Según lo expuesto en el capítulo de ingeniería de la enseñanza de la ingeniería en el marco de referencia del proyecto, bajo los principios de la ingeniería de los procesos pedagógicos, se desarrollan los proyectos de innovación planteados como un proceso sistemático, el cual busca introducir nuevas interacciones en el aula y transformar la práctica docente, donde la innovación y la producción de recursos digitales educativos, se fusionan para ofrecer a los estudiantes ambientes de aprendizaje enriquecidos. De esa manera se aplican los principios de la ingeniería en la innovación de la enseñanza de la ingeniería.

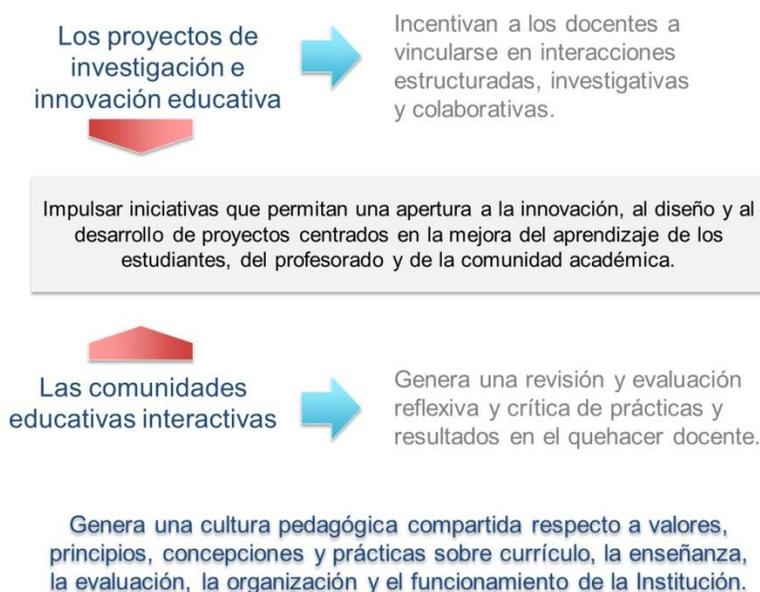


Figura 40. Esquema resumen de los resultados de los proyectos de innovación.

A continuación se presentan los diferentes proyectos de innovación formulados por los profesores de la Escuela de Ingeniería, su objetivo, el Departamento académico asociado y el apoyo metodológico que se ha tenido.

Proyecto/Departamento Académico	Objetivo	Apoyo Metodológico
Asignatura de física estática apoyada por un sistema de evaluación/ Ingeniería	Identificar las dificultades de aprendizaje en la asignatura de estática	<ul style="list-style-type: none"> Estructuración del marco conceptual que apoya el desarrollo de la experiencia. Apoyo a la consolidación de la

en el aula de clase. En el ciclo de trabajo global se socializa y comparte acerca de las nuevas exigencias de los grupos de trabajo, los cuales deben prepararse para interactuar de forma remota, estructurada y homogénea, lo que ha llevado al desarrollo de nuevas herramientas y estrategias para soportar el trabajo globalizado. En el ciclo de creatividad se comparte acerca de la creatividad y la innovación, específicamente en el aula de clase.

<http://www.eafit.edu.co/proyecto50/eventos/Paginas/ciclo-de-creatividad.aspx#.UnGG83ByHTT>

<http://www.eafit.edu.co/proyecto50/eventos/Paginas/Ciclo-trabajo-global.aspx#.UnE4uXByHTQ>

Mecánica	apoyada por un sistema de evaluación (impacto en los estudiantes).	herramienta y la estructuración de nuevos módulos. Éste proyecto del Departamento Académico de Ingeniería Mecánica fue socializado en el café temático: <i>Procesos de evaluación apoyados por TIC. Implementación de un sistema automático de generación de tareas</i> , el cual se describe detalladamente al inicio de éste capítulo.
Control automático a partir del desarrollo de competencias/ Ingeniería de Producción	Desarrollar la asignatura de control automático a partir del desarrollo de competencias.	<ul style="list-style-type: none"> • Estructuración de actividades de aprendizaje. • Desarrollo de esquemas evaluativos. • Desarrollo de objetos de aprendizaje para el desarrollo de contenidos. • Apoyo en el desarrollo de competencias en el software de Matlab. • Desarrollo de guías interactivas para el desarrollo de laboratorios.
Proyectos integradores a través del currículo en ingeniería de ingeniería de producción/ Ingeniería de Producción Área de Manufactura	Desarrollar Proyectos integradores a través del currículo en ingeniería de producción, específicamente en el área de manufactura.	<ul style="list-style-type: none"> • Estructuración pedagógica de los proyectos integradores por competencias. • Esquemas de relación entre las competencias que desarrolla cada una de las asignaturas de proyectos integradores. • Desarrollo diseño tecnológico y metodológico. • Aprendizaje por proyectos. • Búsqueda de herramientas de medición de competencias del ingeniero 2020. <p>Éste proyecto del Departamento Académico de Ingeniería de Producción fue socializado en el café temático: <i>Diseño curricular por competencias</i>, el cual se describe detalladamente al inicio de éste capítulo.</p>
Proyectos integradores a través del currículo en ingeniería de sistemas/ Ingeniería	Desarrollar Proyectos integradores a través del currículo en ingeniería de sistemas	<ul style="list-style-type: none"> • Estructuración pedagógica de los proyectos integradores por competencias. • Esquemas de relación entre las competencias que desarrolla

de sistemas		<p>cada una de las asignaturas de proyectos integradores.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo diseño tecnológico y metodológico. • Aprendizaje por proyectos. • Desarrollo de objetos de aprendizaje por proyectos.
Asignatura aplicando metodología de economías/ Ingeniería de Producción	Determinar cuáles son las implicaciones motivacionales de metodologías de economías de clase en la asignatura.	<ul style="list-style-type: none"> • Indagación de aplicación de metodologías de economía de clase en entornos universitarios. • Diseño de instrumentos de evaluación para el desarrollo de nuevas metodologías. • Búsqueda de herramientas que apoyen la metodología de economía en la clase. • Desarrollo de cuestionarios en línea para la recolección de la información.
Ingeniería Colaborativa Globalizada/ Ingeniería de producción	Medir el impacto en el aprendizaje de los estudiantes.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar las propuestas pedagógicas en las diferentes propuestas existentes a nivel mundial alrededor del ingeniero 2020 • Búsqueda de herramientas de medición de competencias del ingeniero 2020.
Asignatura de fenómenos químicos desarrollada por competencias/ Ingeniería de Procesos	Identificar las competencias que se desarrollan en la asignatura de fenómenos químicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión Competencias ingeniero 2020. • Estructuración de competencias y estándares para las asignaturas de prácticas no estructuradas. • Formalización de la metodología PBL en la materia. • Portafolios de equipos en prácticas no estructuradas. • Herramientas para la gestión de formularios y encuestas.
Asignatura de trazado y diseño geométrico de vías apoyado con software de diseño de carreteras/ Ingeniería Civil	Identificar el uso académico del software de diseño de carreteras en la asignatura de trazado y diseño geométrico de vías.	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de guías interactivas • Revisión y actualización del software para diseño de carreteras. • Generación de guías interactivas del software. • Herramientas para la gestión de formularios y encuestas.
Asignatura de expresión gráfica en	Identificar como la asignatura de	<ul style="list-style-type: none"> • Estructuración de actividades de aprendizaje.

donde se desarrollen competencias en los ingenieros dentro de su proceso creativo/ Ingeniería de Diseño de Producto.	expresión gráfica puede lograr mejores competencias en los ingenieros dentro de su proceso creativo para poder diseñar, de tal forma que lo que se representa sea más claro.	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de esquemas evaluativos. <p>Éste proyecto nace del análisis al interior del Departamento Académico de Ingeniería de diseño de Producto. El análisis se presenta en la descripción detallada del café temático: <i>Estrategia curricular y pedagogía por proyectos.</i></p>
Salidas de campo apoyadas con herramientas de tecnología móvil/Geología	Potenciar el desarrollo de salidas de campo a través de la utilización de herramientas de tecnología móvil.	<ul style="list-style-type: none"> • Estructuración de actividades de aprendizaje. • Estructuración de herramientas que apoyen las salidas de campo. (IPAD – rutas de navegación – portafolios digitales) <p>Éste proyecto nace del análisis al interior del Departamento Académico de Geología. . El análisis se presenta en la descripción detallada del café temático: <i>Estrategias de campo como herramienta de enseñanza aprendizaje</i></p>
Asignatura de mecánica cuántica apoyada por el NanoHub/ Ingeniería Física e Ingeniería Matemática	Definir un esquema curricular apoyado en el NanoHub.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión modelo Tool Based como herramienta para la clasificación de actividades del NanoHub. • Definición de objetivos de aprendizaje y rúbricas para la asignatura apoyada por el NanoHub. • Revisión y clasificación temática de los contenidos del NanoHub como apoyo a la asignatura de mecánica cuántica.

Tabla 31. Descripción de los proyectos de innovación en la Escuela de Ingeniería.

Siguiendo con la misma filosofía de la ingeniería, en donde en todo proyecto se espera una solución a una problemática específica, se analizó el impacto de los proyectos de innovación propuestos y diseñados por los docentes de la Escuela de Ingeniería de la Universidad. Estos han producido resultados entre los que se destacan²³⁷:

- a. *La reducción del nivel de deserción del 30% al 10% en la asignatura física estática la cual hace parte de la formación básica de los ingenieros de las áreas de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Civil, Ingeniería de Producción e ingeniería de*

²³⁷ Citado de: Zea Restrepo, C. M., Magana, A., Rodriguez, A., Lalinde, J. G., & Bueno Pizarro, N. A. (2013). AN Engineering approach for continuous improvement in engineering education. The 2013 International Forum-ASEE.

Diseño de Producto. Esto se logró con la construcción de un sistema automático de evaluación que le permite a los estudiantes realizar actividades tales como: revisión de contenidos, realización de ejercicios prácticos y presentación de ejercicios y talleres en línea.

- b. El rediseño micro curricular de los proyectos integradores en ingeniería de producción en el área de manufactura en donde se definieron las competencias básicas que se deben desarrollar en el estudiante, partiendo de los escenarios reales de una planta de producción.*
- c. El rediseño basado en competencias de la asignatura de control automático, en donde se analizan los perfiles de ingreso y egreso de los estudiantes de la materia, construyendo los modelos de conocimiento que permiten describir en detalle cada una de las competencias que allí se desarrollan. De igual forma, se tienen proyectos de innovación que reflejan que es fundamental un apoyo institucional, en donde los docentes puedan tener un tiempo y espacio para realizar procesos de investigación científica en educación.*

CONCLUSIONES.

- Las comunidades educativas interactivas conformadas en el marco de esta propuesta, en donde se socializan experiencias, generan no solo una revisión y evaluación reflexiva y crítica de prácticas y resultados en su quehacer, sino también impulsan iniciativas que permiten una apertura a la innovación, al diseño y al desarrollo de proyectos centrados en la mejora del aprendizaje de los estudiantes, del profesorado y de la comunidad académica. Esto permite articular procesos de investigación con el propósito de generar conocimiento y promover actividades de indagación e investigación en educación, y genera una cultura pedagógica compartida respecto a valores, principios, concepciones y prácticas sobre currículo, la enseñanza, la evaluación, la organización y el funcionamiento de la Institución.
- Una estrategia de cambio en el diseño curricular debe ser una iniciativa institucional que se basa en gran medida en la práctica académica y administrativa, de tal forma que se tenga en cuenta tanto la estructura organizacional como la cultura de la institución.
- La Escuela de Ingeniería de la Universidad EAFIT, consciente de que debe contar con un diseño curricular basado en investigación educativa y una gestión de la interdisciplinariedad, a través de este nuevo enfoque ha logrado no solo impactar los procesos de formación, sino también un perfil en sus estudiantes y egresados acorde con las exigencias globales a las cuales debe enfrentarse un ingeniero del siglo XXI.
- Los proyectos de investigación que integran estrategias curriculares, educativas, metodológicas y de evaluación, permiten transformar no sólo las prácticas de aula y los programas académicos, sino también los procesos de gestión curricular, de docencia, de investigación y de administración de una institución. De esta manera, se desarrollan las competencias que requiere el ingeniero del futuro, a la vez que fortalece el desarrollo profesional docente, la gestión pedagógica y amplía la capacidad investigativa de la comunidad de la Escuela de Ingeniería.

TRABAJO FUTURO.

La propuesta trabajada en ésta tesis, si bien ha permitido avanzar en la innovación curricular en ingeniería, está lejos de ser definitivo. Por el contrario, abre la puerta para otros trabajos de investigación que profundicen sobre la implementación del mismo.

Los siguientes son algunos de los temas que se considera importante desarrollar en trabajos futuros para facilitar la aplicación del modelo e incorporar una filosofía de mejora continua:

- Una de las tecnologías que facilitan el desarrollo e implementación de nuevos productos es PLM. Si bien esta fue concebida para apoyar procesos de manufactura, su uso en un entorno de servicios ya ha sido explorado en publicaciones como Service oriented infrastructure (Part 1) y Service oriented infrastructure (Part 2)¹ del BT Group². La principal ventaja de este enfoque es integrar una visión ingenieril en el desarrollo del producto. Es importante explorar el uso de PLM como una forma de gestionar durante todo su ciclo de vida las innovaciones curriculares propuestas, con la ventaja de que es una metodología de ingeniería.
- En segundo lugar, la aparición de tecnologías como Tin Can API y su API de experiencias, permite la captura, almacenamiento y procesamiento de las diferentes experiencias que viven los actores del proceso educativo incluso si no hay mediación tecnológica. Todos estos datos pueden ser analizados, aplicando minería de datos y utilizando técnicas de Big Data si es necesario, con el fin de tener información que sirva de base para la toma de decisiones. Esta aproximación no sólo facilita la identificación de las necesidades o dificultades en un área específica del currículo, sino que permite hacer un seguimiento de la innovación facilitando la medición del impacto.

¹ BT Group. (2009). Agile product lifecycle management for service delivery frameworks. BT Technology Journal - Service oriented infrastructure (Part 2). Retrieved from <http://www.btplc.com/innovation/journal/BTTJ/current/HTMLArticles/Volume26/20Agile/Default.aspx>

² Página Web: <http://www.btplc.com/thegroup/index.cfm>

ANEXOS.

ANEXO 1: Línea de tiempo^{1,2,3}.

Muchas de las prácticas en el currículo de hoy en día parten de los diferentes modelos educativos de las escuelas de Europa y Asia: las escuelas en el imperio romano, la separación de la iglesia y la educación, los esquemas de las universidades alemanas, entre otros. A continuación se presenta breve línea de tiempo en donde se observan los cambios en la educación, analizando desde los griegos hasta nuestros días.

AÑO	DESCRIPCIÓN
400 A.C.	Los griegos crearon los primeros tutoriales formales para el aprendizaje.
400 D.C.	El imperio Romano creó un sistema educativo orientado al “modelo de ciudadanía”.
597	Llegada de San Agustín a Inglaterra.
598	Establecimiento de dos tipos de escuelas en Inglaterra: Las escuelas de gramática y las escuelas de canto.
634	Fundación de la escuela Dorchester en Oxfordshire en Inglaterra.
648	Fundación de la escuela Winchester en Inglaterra.
800	Comenzó el oscurantismo durante el cual la civilización declinó y el conocimiento fue preservado por escolares individuales y las primeras bibliotecas de los monasterios
1096	Primera clase dictada en la Universidad de Oxford, Inglaterra.
1150	Fundación de la Universidad de París, fue una de las primeras universidades de Europa.
1163	Fundación oficial de la Universidad de Oxford, Inglaterra.
1200	Inicio de la ilustración durante la cual la civilización resurgió. Las primeras universidades se fundaron en Francia, Italia, España e Inglaterra.
1209	Fundación de la Universidad de Cambridge, Inglaterra (donde aparecen por primera vez los College)
1229	Fundación de la Universidad de Toulouse, Francia.
1235	Fundación de la Universidad de Orleans, Francia.
1266	Fundación de la Universidad de Howden en Yorkshire, Inglaterra
1267	Fundación de la Universidad de Glasney, ahora parte de Penryn en Cornwall, Inglaterra.
1283	Fundación de la Universidad de Lanchester, Inglaterra.
1289	Fundación de la Universidad de Montpellier, Francia.
1303	Fundación de la Universidad de Aviñón, Francia.
1331	Fundación de la Universidad de Cahors, Francia.
1339	Fundación de la Universidad de Grenoble, Francia.
1456	Los primeros libros impresos en imprenta - comienza la divulgación del conocimiento a las masas.
1382	Fundación de la universidad de Winchester College, Inglaterra.
1386	Se fundó la primera universidad en territorio alemán, la Universität

¹ Tomado de: Wiles, Jon. (2005). Curriculum essentials (2nd ed.). Estados Unidos: Allyn & Bacon.

² Tomado de: Borrero Cabal, Alfonso, S. J. (2008). La universidad, Estudios sobre sus orígenes, dinámicas y tendencias - Tomo VI (1st ed.). Editorial Pontificia Javeriana.

³ Tomado de: Asimov, Isaac. (1992). Cronología del mundo. Barcelona, España: HarperCollins.

	Heidelberg.
1388	Fundación de la Universidad de Colonia, Alemania.
1436	Fundación de la Universidad de Christ's College, Inglaterra.
1440	Fundación de la Universidad de Eton College, Inglaterra.
1456	Fundación de la Universidad de Friburgo Br, Alemania.
1471	Fundación de la Universidad de Munich, Alemania.
1492	Colón descubre América.
1500	Primeras escuelas de gramática de latín en Inglaterra.
1536	Primera escuela secundaria clásica (gimnasio) establecida en Alemania.
1620	Se establece Plymouth Colony, Massachusetts.
1635	Se fundan las escuelas de gramática latina de Boston.
1636	Se funda Harvard.
1647	En Massachusetts la ley "Old Deluder Satan Act" (el viejo que engaña, satan) obliga el establecimiento de una escuela donde haya más de 50 casas.
1650	Por primera vez los impuestos apoyan la educación en Massachusetts.
1688	Fundada la escuela de San Juan Bautista de La Salle, en donde la educación popular y los maestros estaban a cargo de los obispos, las parroquias y varias congregaciones religiosas.
1698	Luis XIV de Francia en sendas ordenanzas, prescribió lo que posteriormente equivaldría a la educación obligatoria.
1751	Benjamín Franklin establece la primera academia (escuela secundaria).
1762	Luis XV de Francia le solicita al Papa la disolución de la Compañía de Jesús.
1763	La introducción de la educación primaria obligatoria y gratuita de ocho años en el Reino de Prusia.
1779	Thomas Jefferson propone una "escuela gratuita" para los hombres y las mujeres de Virginia por hasta tres años.
1787	Se pasa la Northwest Ordinance (ordenanza del noroeste) que establece provisiones para que los territorios sean estados, incluyendo escuelas obligatorias en los pueblos.
1788	Se creó el Abitur en la era prusiana en Alemania (Equivalente al diploma de bachiller en Colombia)
1789	En Francia existen más de 600 colegios para la enseñanza del francés, el latín, el griego y los elementos de las ciencias
1789	Se adopta la constitución de los Estados Unidos
1789	Las universidades del Antiguo Régimen fueron cerradas, las facultades controladas por la Iglesia disminuyeron y el sistema educativo francés fue completamente reorganizado.
1794	Se fundaron las Grandes Escuelas, instituciones especializadas en educación superior que se centraban en las ciencias y la ingeniería.
1794	Tras la Revolución francesa, se crearon la Escuela Normal Superior por la Convención Nacional y la École polytechnique
1805	Se establece la sociedad New York Free School para educar 500.000 pupilos sin costo.
1810	Prusia instauró un certificado estatal que se necesitaba para ser profesor.
1810	Fundación de la Universidad de Berlín, Alemania

1819	Fundación de la École Supérieure de Commerce de Paris. (actualmente llamada ESCP Europe)
1833	Se establece la ley Guizot – Educación gratuita a nivel parroquial en Francia.
1821	Se establece la Boston Classical English School. La primera escuela secundaria financiada con impuestos.
1850	Se promueve la ley Falloux la cual establece la obligación de abrir escuelas primarias para las niñas en Francia.
1852	Horace Mann pasa la primera ley de escuela obligatoria en Massachusetts.
1862	La ley Morrill Land Grand Act establece tierras para universidades públicas en todos los estados en Estados Unidos. (ingeniería, ciencia militar y agricultura)
1870	Creación de las escuelas Realgymnasium (de orientación científico-técnica) y el Gymnasium clásico. (de orientación humanista)
1872	El Estado prusiano fundó las primeras escuelas secundarias para mujeres.
1874	La Corte Suprema del Estado de Michigan confirma el apoyo de los impuestos para las escuelas secundarias.
1876	Se legisló por primera vez en Inglaterra sobre la educación obligatoria.
1880	Se establece en Francia la educación secundaria para mujeres.
1881	Se estableció una de las Jules Ferry que trataba de educación gratuita en Francia.
1882	Se promulgó la Ley Ferry que hizo obligatoria la educación elemental en Francia.
1883	Francis Parker establece los primeros agrupamientos por temas como una forma inicial de currículo.
1892	Primer estudio comprensivo de la educación americana por Joseph M. Rice
1892	Charles Eliot, presidente de Harvard, forma el comité de las 10. (Committee of Ten)
1896	John Dewey abre la Escuela Laboratorio de la Universidad de Chicago para demostrar métodos alternativos de enseñanza.
1900	Se crea en Alemania las escuelas del trabajo, orientadas para la vida del trabajo que espera a los niños al salir de la escuela, y no a una formación teórica o general.
1902	Se promulga la primera ley de educación ("Education Act") llamada también la Ley Balfour que reorganizaba la administración de la enseñanza primaria y secundaria en Inglaterra.
1904	Primeros estudios psicológicos integrales (comprensivos) de los niños de las escuelas en New York por G. Stanley Hall.
1905	Primera escala de medida mental de inteligencia publicada por Alfred Binet.
1909	Se establece la primera Junior High School
1918	Se promulgó la ley Fisher que proponía el establecimiento de un sistema nacional de educación pública en Inglaterra.
1918	Franklin Bobbit publica el primer texto sobre Currículo.
1918	La Comisión de Reorganización de la Secundaria publica "Los Siete Principios Cardinales"
1919	Se funda la Progressive Education Association. (Asociación para la Educación Progresiva)

1920	Una Conferencia Nacional Escolar en Berlín decidió abolir los dos tipos de escuela primaria existentes y establecer una escuela elemental. (Grundschule)
1932	Comienza el Estudio de los Ocho Años (1932-1940) en Inglaterra.
1934	Se creó un Ministerio del Reich para la Ciencia, Enseñanza y Educación Popular en Alemania.
1938	La comisión de políticas educativas (Educational Policies Commission) publica sus objetivos de cuatro puntos para la educación - los propósitos de la educación en la democracia americana (The Purposes of Education in American Democracy)
1944	Se promulgó la segunda ley de educación llamada también Butler Act que introduce cambios fundamentales en la administración educativa en Inglaterra.
1944	Creación del ministerio de educación en Inglaterra por medio de la ley de educación promulgada en ese mismo año. (Hoy en día, el DES – Department of Education and Science)
1946	El congreso para la ley G.I. Bill para promover la educación de los veteranos de guerra
1949	Se constituye la “Conferencia Permanente de Ministros de Educación” para la coordinación de la política educativa en los Länder en Alemania.
1953	Se creó una “Comisión Alemana de Educación y Enseñanza” en Alemania.
1954	La Corte Suprema de los Estados Unidos dictamina en Brown vs. Topeka que las escuelas públicas deben integrar racialmente las que anteriormente se denominaban escuelas "separadas pero iguales"
1957	Rusia lanza el satélite Sputnik, dando inicio a la carrera espacial y a la carrera de educación.
1958	El congreso de los Estados Unidos para la ley "National Defense Education Act" iniciando la financiación seria de la educación pública por parte del gobierno federal.
1959	Se estableció un decreto para la creación de "liceos clásicos, modernos y técnicos en Francia.
1959	La ley Debré ofreció posibilidades a las instituciones privadas en Francia: integración al sistema educativo, contratación de asociación, pago a algunos maestros con dineros públicos, etc.
1964	El congreso americano para la ley "Civil Rights Act". Se crea el “Consejo Alemán de Enseñanza”.
1965	La ley ESEA (Elementary and Secondary Education Act) pasa creando programas con titulación para las escuelas públicas en Estados Unidos.
1966	Se crean las instituciones en Francia llamadas Instituts Universitaires de Technologie (IUT), los de estudios políticos (IEP), los institutos públicos de administración general (IPAG), los estudios jurídicos (IEJ) y los de administración empresarial (IAE)
1969	Se crean las las Gesamtschulen, que son escuelas que reúnen un grupo de instituciones de educación superior en Alemania
1972	La enmienda del título IX de la ESEA prohíbe la discriminación basada en el género (sexo).
1975	La Reforma Haby en Francia establece un currículo estándar que permite establecer las asignaturas principales.

1975	La ley pública 94-142 proporciona derecho garantizado por el gobierno federal para todos los niños con limitaciones físicas en las escuelas públicas en Estados Unidos.
1977	Se fundaron las les lycées d'enseignement professionnel (escuelas vocacionales) en Francia.
1979	Se establece el Departamento de Educación de Estados Unidos. (el equivalente al Ministerio de Educación en Colombia)
1984	Se estableció la Ley del 26 de enero de 1984 en Francia donde se plantea una reforma universitaria a nivel nacional propuesta por el ministro Savary.
1985	Disponibilidad comercial de computadores personales en Estados Unidos.
1987	El bachillerato profesional fue creado en Francia.
1990	El congreso pasa IDEA. (Individuals with Disabilities Education Act)
1993	Se publica el informe Nacional (Dearing Report) sobre la definición del currículo nacional en Inglaterra.
1995	El acceso público a Internet es establecido por el congreso de los Estados Unidos.
1997	Se publica el primer libro blanco en Inglaterra.
1999	Se establece la Estrategia Nacional de Alfabetización en Inglaterra.
2000	Tony Blair anuncia que cientos de escuelas generales se convertirían en "colegios especializados» en los siguientes tres años en Inglaterra.
2006	Se publica el informe de enseñanza y aprendizaje – Visión 2020 en Inglaterra.

ANEXO 2: MARCO LEGAL Y JURIDICO.

Normatividad colombiana en gestión curricular.

Las normas colombianas que definen, regulan y dan pautas a las diferentes instituciones educativas para su diseño curricular son: la ley 115 de 1994 (ley general de educación), el decreto 1860 de 1996, la resolución 2343 de 1996 y el decreto 1290 de 2009, las cuales van desde una definición de currículo, los criterios necesarios para diseñarlo, hasta los objetivos y las áreas obligatorias que debe abarcar.

Como fue citado en el ítem acerca de las definiciones de currículo, **La 115 de 1994: ley general de educación**⁴, define el currículo en su artículo 76 y 79 como un conjunto de metodologías y procesos estructurados.

Acorde con lo anterior, el **decreto 1890 del 3 de agosto de 1994**⁵, en su artículo 33, define los criterios para la elaboración del currículo el cual, según el decreto, dicha elaboración es un conjunto de actividades organizadas que llevan a la definición y actualización de los planes de estudio, programas y metodologías que permitan la formación integral en las instituciones educativas; y adicionalmente, en el mismo artículo se afirma que *“de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 77 de la ley 115 de 1994, las instituciones de educación formal gozan de autonomía para estructurar el currículo en cuanto a contenidos, métodos de enseñanza, organización de actividades formativas, culturales y deportivas, creación de opciones para elección de los alumnos e introducción de adecuaciones según condiciones regionales o locales”*⁶. Igualmente, en su artículo 38 se especifica que los planes de estudio deben relacionar las diferentes áreas con las asignaturas y los proyectos pedagógicos, en donde se identifiquen los contenidos, la distribución del tiempo, las metodologías, el material didáctico, los logros y los criterios de evaluación asociados a cada una de las asignaturas⁷.

El decreto 230 del 11 de febrero de 2002⁸, **derogada por el 1290 del 2009**⁹, en su artículo 3 define el plan de estudios tal cual aparece en el artículo 79 de la ley 115, pero adicionalmente, detalla las características mínimas que debe contener: intensión e identificación de los contenidos, la distribución del tiempo, los logros, las competencias, los conocimientos mínimos, la evaluación de aprendizaje, las metodologías, indicadores de desempeño, el diseño de planes especiales de apoyo para estudiantes con dificultades en su proceso de aprendizaje y metas de calidad que permitan una autoevaluación institucional.

⁴ Ley 115 de 1994. Por la cual se expide la ley general de educación..

⁵ Presidencia de la República de Colombia. (1994). decreto 1890 del 3 de agosto de 1994. Retrieved September 14, 2012, from http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-86240_archivo_pdf.pdf.

⁶ Presidencia de la República de Colombia. (1994). decreto 1890 del 3 de agosto de 1994. Retrieved September 14, 2012, from http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-86240_archivo_pdf.pdf.

⁷ Presidencia de la República de Colombia. (1994). decreto 1890 del 3 de agosto de 1994. Retrieved September 14, 2012, from http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-86240_archivo_pdf.pdf.

⁸ Ministerio de Educación Nacional. (2002). El decreto 230 del 11 de febrero de 2002. Retrieved September 14, 2012, from <http://structio.sourceforge.net/leg/dec230110202.pdf>

⁹ Ministerio de Educación Nacional. (2009). El decreto 1290 del 2009. Retrieved September 14, 2012, from http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-187765_archivo_pdf_decreto_1290.pdf

Finalmente en el **decreto 1290 de abril 17 de 2009**¹⁰, presenta de forma detallada los propósitos de la evaluación de los estudiantes, la definición del sistema de evaluación de los estudiantes, la escala de valoración nacional y la promoción escolar como responsabilidad de la institución educativa, los componentes del registro escolar y las políticas alrededor de las constancias de las evidencias desempeño de los estudiantes.

Normatividad colombiana en Ingeniería.

En Colombia, según el artículo primero de la **ley 842 de 2003**¹¹ del Ministerio de Educación Nacional por la cual se reglamenta el ejercicio de la ingeniería, el cual lo define a través del desempeño de actividades tales como:

a) Los estudios, la planeación, el diseño, el cálculo, la programación, la asesoría, la consultoría, la interventoría, la construcción, el mantenimiento y la administración de construcciones de edificios y viviendas de toda índole, de puentes, presas, muelles, canales, puertos, carreteras, vías urbanas y rurales, aeropuertos, ferrocarriles, teleféricos, acueductos, alcantarillados, riesgos, drenajes y pavimentos; oleoductos, gasoductos, poliductos y en general líneas de conducción y transporte de hidrocarburos; líneas de transmisión eléctrica y en general todas aquellas obras de infraestructura para el servicio de la comunidad;

b) Los estudios, proyectos, diseños y procesos industriales, textiles, electromecánicos, termoeléctricos, energéticos, mecánicos, eléctricos, electrónicos, de computación, de sistemas, teleinformáticos, agroindustriales, agronómicos, agrícolas, agrológicos, de alimentos, agrometeorológicos, ambientales, geofísicos, forestales, químicos, metalúrgicos, mineros, de petróleo, geológicos, geodésicos, geográficos, topográficos e hidrológicos;

*c) La planeación del transporte aéreo, terrestre y náutico y en general, todo asunto relacionado con la ejecución o desarrollo de las tareas o actividades de las profesiones especificadas en los subgrupos 02 y 03 de la Clasificación Nacional de Ocupaciones o normas que la sustituyan o complementen, en cuanto a la ingeniería, sus profesiones afines y auxiliares se refiere. También se entiende por ejercicio de la profesión para los efectos de esta ley, el presentarse o anunciarse como ingeniero o acceder a un cargo de nivel profesional utilizando dicho título*¹².

Adicionalmente, la **Resolución 2773 de 2003** del Ministerio de educación Nacional, definió las características específicas de calidad para los programas de ingeniería y estableció las denominaciones académicas básicas de los programas de ingeniería en Colombia, las cuales deben ser revisadas y aprobadas por la Comisión Nacional Intersectorial de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior –CONACES.

¹⁰ Ministerio de Educación Nacional. (2009). El decreto 1290 del 2009. Retrieved September 14, 2012, from http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-187765_archivo_pdf_decreto_1290.pdf.

¹¹ Tomado de: Ministerio de Educación Nacional. (2003). Ley 842 de 2003. Bogotá, Colombia. Retrieved from http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-105031_archivo_pdf.pdf

¹² Tomado de: Ministerio de Educación Nacional. (2003). Ley 842 de 2003. Bogotá, Colombia. Retrieved from http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-105031_archivo_pdf.pdf

Normatividad colombiana en instituciones de educación superior.

Según **Decreto 2566 de 2003**¹³ del Ministerio de Educación Nacional, se estableció el registro calificado con el propósito de establecer las condiciones mínimas de calidad para el desarrollo de programas académicos de educación superior, las cuales se definen como:

- A. Denominación académica del programa. La institución deberá especificar la denominación del programa y la correspondiente titulación. (Artículo 2)
- B. Justificación del programa. Deberá tener en cuenta criterios como: la pertinencia del programa, las oportunidades de desempeño, las características que lo identifican, los aportes académicos y la coherencia con la misión y el proyecto educativo institucional. (Artículo 3)
- C. Aspectos curriculares. La institución deberá presentar la fundamentación teórica, práctica y metodológica del programa. (Artículo 4)
- D. Organización de las actividades de formación por créditos académicos. El programa deberá expresar el trabajo académico de los estudiantes por créditos académicos. (Artículo 5)
- E. Formación investigativa. La institución deberá presentar la forma como se desarrolla cultura investigativa y el pensamiento crítico en los estudiantes y profesores. (Artículo 6)
- F. Proyección social. El programa deberá contemplar estrategias que contribuyan a la formación y desarrollo en el estudiante de un compromiso social. (Artículo 7)
- G. Selección y evaluación de estudiantes. El programa deberá establecer con claridad los criterios de selección, admisión y transferencia de estudiantes, definir de forma precisa los criterios académicos y dar a conocer el sistema de evaluación de los estudiantes. (Artículo 8)
- H. Personal académico. La institución deberá tener definido El número, dedicación y niveles de formación pedagógica y profesional de directivos y profesores, así como las formas de organización e interacción de su trabajo académico. (Artículo 9)
- I. Medios educativos. El programa deberá garantizar a los estudiantes y profesores condiciones que favorezcan un acceso permanente a la información, experimentación y práctica profesional. (Artículo 10)
- J. Infraestructura. La institución deberá tener una planta física adecuada, teniendo en cuenta: el número de estudiantes, las metodologías, las modalidades de formación, las estrategias pedagógicas, las actividades docentes, investigativas, administrativas y de proyección social, destinados para el programa. (Artículo 11)

¹³ Tomado de: Ministerio de Educación Nacional. (2003). Decreto 2566 de Septiembre de 2003. Retrieved from http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86425_Archivo_pdf.pdf

- K. Estructura académico administrativa. El programa estará adscrito a una unidad académico-administrativa (Facultad, Escuela, Departamento, Centro, Instituto, etc.) que se ocupe de los campos de conocimiento y de formación disciplinaria y profesional. (Artículo 12)
- L. Autoevaluación. el programa deberá establecer las formas mediante las cuales realizará su autoevaluación permanente y revisión periódica de su currículo. (Artículo 13)
- M. Políticas y estrategias de seguimiento a egresados. La institución deberá demostrar la existencia de políticas y estrategias de seguimiento a sus egresados que permitan valorar el impacto social del programa, faciliten el aprovechamiento de los desarrollos académicos y estimulen el intercambio de experiencias. (Artículo 14)
- N. Bienestar Universitario. La institución debe contar con un reglamento y un plan general de bienestar que promueva y ejecute acciones tendientes a la creación de ambientes apropiados para el desarrollo del potencial individual y colectivo de estudiantes, profesores y personal administrativo del programa. (Artículo 15)
- O. Recursos financieros. La institución deberá demostrar la disponibilidad de recursos financieros que garanticen el adecuado funcionamiento del programa. (Artículo 16)

BIBLIOGRAFÍA.

- [1] Bess, J. L., & Dee, J. R. (2008). Understanding college and university organization. Volumen I (1st ed., p. 462). Stylus Publishing.
- [2] Borrero Cabal, Alfonso, S. J. (2008). La universidad, Estudios sobre sus orígenes, dinámicas y tendencias - Tomo VI (1st ed.). Editorial Pontificia Javeriana.
- [3] Borrero Cabal, Alfonso, S. J. (2008). La universidad, Estudios sobre sus orígenes, dinámicas y tendencias - Tomo II (1st ed.). Editorial Pontificia Javeriana.
- [4] Wiles, Jon. (2005). Curriculum essentials (2nd ed.). Estados Unidos: Allyn & Bacon.
- [5] Decker, W. (2003). Fundamentals of curriculum: passion and professionalism (2nd ed.). Taylor and Francis.
- [6] Jiménez, N. E. L. (2001). La de-construcción curricular (1st ed.). Cooperativa Editorial Magisterio.
- [7] Ley 115 de 1994. Por la cual se expide la ley general de educación. Artículo 76.
- [8] Tyler, R. W. (1969). Basic Principles of Curriculum and Instruction (1st ed., p. 134). University Of Chicago Press.
- [9] Marsh, C. J. (2009). Key Concepts for Understanding Curriculum (4th ed., p. 224). Routledge.
- [10] Korea Institute for Curriculum and Evaluation. (n.d.). Retrieved March 27, 2013, from <http://kice.re.kr/en/index.do>
- [11] Cortés, C. (1979). The Societal Curriculum. The association for supervision and curriculum development, 5. Retrieved from http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el_197904_cortes.pdf
- [12] Longstreet, W. S., & Shane, H. G. (1992). Curriculum For A New Millennium (1st ed., p. 480). Pearson.
- [13] Arrieta de Meza, B. M. (2001). el currículum oculto y sus diferentes modalidades. revista iberoamericana de educación. Retrieved from <http://www.rieoei.org/deloslectores/220Meza.PDF>
- [14] Goals, Objectives and Outcomes › Assessment Primer › Assessment › University of Connecticut. (n.d.). Retrieved April 19, 2013, from <http://assessment.uconn.edu/primer/goals1.html>
- [15] National Curriculum Standards for Social Studies: Introduction | National Council for the Social Studies. (n.d.). Retrieved April 19, 2013, from <http://www.socialstudies.org/standards/introduction>
- [16] Klein, M. F. (1991). The Politics of Curriculum Decision-Making. SUNY Series in Curriculum Issues and Inquiries.

- [17] Fennimore, T. F., & Tinzmann, M. B. (1990). What Is a Thinking Curriculum? North central regional educational laboratory. Retrieved from <http://www.asa3.org/ASA/education/think/thinking-ft.pdf>
- [18] Maldonado García, M. Á. (2010). Currículo con enfoque de competencias (1st ed.). Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- [19] Fernández, L. S. (1996). Formación y profesionalización de orientadores: modelos y procesos. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa, 2(2). Retrieved from http://www.uv.es/RELIEVE/v2n2/RELIEVEv2n2_3.htm
- [20] Diamond, R. M. (2008). Designing and assessing courses and curricula (3rd ed.). Jossey-Bass A Wiley Imprint.
- [21] Blackmore, P., & Kandiko, C. B. (2012). Strategic Curriculum Change (Research into Higher Education) (1st ed., p. 233). Routledge.
- [22] Lourens, A., Berry, R., & Ely, R. (2011). Universities: Curriculum Development (p. 28). The Paradigm Group.
- [23] Designing curricula and teaching. (n.d.). Retrieved April 6, 2011, from <http://www3.imperial.ac.uk/edudev/workshops/specificteachingskills/designingcurriculaandlearning>
- [24] Imperial College London. (n.d.). Retrieved April 6, 2011, from <http://www3.imperial.ac.uk/>
- [25] Edudev. (n.d.). Retrieved April 6, 2011, from <http://www3.imperial.ac.uk/edudev>
The University of Queensland Home Page. (n.d.). Retrieved April 6, 2011, from <http://www.uq.edu.au/>
- [26] About CEIT - Centre for Educational Innovation and Technology | ceit.uq.edu.au. (n.d.). Retrieved May 25, 2011, from <http://ceit.uq.edu.au/content/about-ceit>
- [27] LEEDS/GREEN STAR | ceit.uq.edu.au. (n.d.). Retrieved May 25, 2011, from <http://ceit.uq.edu.au/content/leedsgreen-star>
- [28] eserv.php (application/pdf objeto). (n.d.). Retrieved May 10, 2011, from http://espace.library.uq.edu.au/eserv.php?pid=UQ:23760&dsID=Carrick_Leadership_Project_UQ_proposal.pdf
- [29] Proactively ensuring success in higher education student teams | ceit.uq.edu.au. (n.d.). Retrieved May 25, 2011, from <http://ceit.uq.edu.au/content/pets>
- [30] Teaching and Educational Development Institute. (n.d.). Retrieved May 11, 2011, from <http://www.tedi.uq.edu.au/index.html>
- [31] TESOL Curriculum & Pedagogy: Classroom Strategies - Courses and Programs - The University of Queensland, Australia. (n.d.). Retrieved May 13, 2011, from http://www.uq.edu.au/study/course.html?course_code=EDUC7031

- [32] Internationalising the Curriculum at UCL. (n.d.). Retrieved May 12, 2011, from <http://www.ucl.ac.uk/teaching-learning/staff/ioc>
- [33] UCL - London's Global University. (n.d.). Retrieved May 12, 2011, from <http://www.ucl.ac.uk/>
- [34] UCL Teaching & Learning Portal. (n.d.). Retrieved May 12, 2011, from <http://www.ucl.ac.uk/teaching-learning/default>
- [35] Technology, Innovation, Education. (n.d.). Retrieved May 12, 2011, from <http://www.gse.harvard.edu/academics/masters/tie/>
- [36] Harvard University. (n.d.). Retrieved May 12, 2011, from <http://www.harvard.edu/>
- [37] Research Enriched Learning and Teaching. (n.d.). Retrieved May 12, 2011, from http://www.itl.usyd.edu.au/projects/relt/celt_framework.htm
- [38] University of sydney library. curriculum resources collection. (n.d.). Retrieved May 12, 2011, from <http://sydney.edu.au/library/libraries/curriculum/>
- [39] Office, S. P. (n.d.). CCPC main page. Retrieved from http://sydney.edu.au/strategic_planning/ccpc/index.php
- [40] The University of Sydney. (n.d.). Retrieved May 12, 2011, from <http://sydney.edu.au/>
- [41] Education Library & Curriculum Resources Centre. (n.d.). Retrieved May 9, 2011, from <http://www.mcgill.ca/library/library-using/branches/education-library/>
- [42] Home Page | McGill University. (n.d.). Retrieved May 9, 2011, from <http://www.mcgill.ca/>
- [43] Teaching and Learning Services | Teaching and Learning Services - McGill University. (n.d.). Retrieved May 9, 2011, from <http://www.mcgill.ca/tls/>
- [44] King's College London - Home. (n.d.). Retrieved May 9, 2011, from <http://www.kcl.ac.uk/index.aspx>
- [45] King's College London - King's Learning Institute. (n.d.). Retrieved May 9, 2011, from <http://www.kcl.ac.uk/study/learningteaching/kli/index.aspx>
- [46] Proactively ensuring success in higher education student teams | ceit.uq.edu.au. (n.d.). Retrieved May 25, 2011, from <http://ceit.uq.edu.au/content/pets>
- [47] NUS - Home. (n.d.). Retrieved May 25, 2011, from <http://www.nus.edu.sg/>
- [48] National University of Singapore. Insights into Language Curriculum Development. Retrieved May 12, 2011, from <http://e-flt.nus.edu.sg/v4n12007/storey.pdf>
- [49] Vreeve. (n.d.). Inspiring innovation. Retrieved from <http://www.jisc.ac.uk/>

- [50] Homepage - University of Oxford. (n.d.). Retrieved May 25, 2011, from <http://www.ox.ac.uk/>
- [51] Home | The Cascade project. (n.d.). Retrieved April 6, 2011, from <http://cascade.conted.ox.ac.uk/>
- [52] ALPS: About ALPS. (n.d.). Retrieved April 6, 2011, from <http://learnweb.harvard.edu/alps/tour/about.cfm>
- [53] Yale-NUS College. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://www.yale-nus.edu.sg/>
- [54] King's College London - Assessment Group. (n.d.). Retrieved April 6, 2011, from <http://www.kcl.ac.uk/sspp/departments/education/research/crestem/assessment/index.aspx>
- [55] Overview | PE Research Group | School of Education. (n.d.). Retrieved April 6, 2011, from <http://www.ed.ac.uk/schools-departments/education/research/2.10074/perg>
- [56] The University of British Columbia. (n.d.). Retrieved April 6, 2011, from <http://www.ubc.ca/>
- [57] University of Cambridge. (n.d.). Retrieved April 6, 2011, from <http://www.cam.ac.uk/>
- [58] Manchester Central School of English. (n.d.). Retrieved April 6, 2011, from <http://manchestercse.co.uk/>
- [59] The University of Edinburgh. (n.d.). Retrieved April 10, 2011, from <http://www.ed.ac.uk/home>
- [60] Curriculum Framework | Curriculum | Academic Services. (n.d.). Retrieved April 10, 2011, from <http://www.ed.ac.uk/schools-departments/academic-services/staff/curriculum/curriculum-framework>
- [61] Home - ANU. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://www.anu.edu.au/>
- [62] Dokú, K. C., & González, L. F. (2006). *Currículo Universitario basado en competencias* (1st ed.). Universidad del Norte.
- [63] Universidad de Talca. (n.d.). Retrieved April 13, 2013, from <http://www.otalca.cl/link.cgi/#/link.cgi/>
- [64] Universidad Nacional de Cuyo. (n.d.). Retrieved April 13, 2013, from <http://www.uncu.edu.ar/>
- [65] ESPOL :: Escuela Superior Politécnica del Litoral. (n.d.). Retrieved April 13, 2013, from <http://www.espol.edu.ec/>
Universidad de Costa Rica. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://www.ucr.ac.cr/>
- [66] Universidad del Pacífico - Formamos Líderes Responsables para el mundo. (n.d.). Retrieved April 13, 2013, from <http://www.up.edu.pe/default.aspx>

- [67] Pontificia Universidad Javeriana. (n.d.). Retrieved April 13, 2013, from http://puj-portal.javeriana.edu.co/portal/page/portal/PORTAL_VERSION_2009_2010/es_inicio
- [68] Home - Universidad del Norte. (n.d.). Retrieved April 13, 2013, from <http://www.uninorte.edu.co/>
- [69] CENTIC, U. I. de S.-D. de S. de I.-. (n.d.). Universidad Industrial de Santander. Universidad Industrial de Santander - Secretaría General - División de Servicios de Información. Retrieved from <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>
- [70] Universidad de Caldas. (n.d.). Retrieved April 13, 2013, from <http://www.ucaldas.edu.co/>
- [71] Austin Community College - CMS. (n.d.). Retrieved April 12, 2013, from <http://www.austincc.edu/schedev/CMS/CurriculumManagementSystemCEDraftDocument3-10-09.pdf>
- [72] Britton, M., Letassy, N., Medina, M. S., & Er, N. (2008). Evaluation assessment , and outcomes in pharmacy education: the 2007 aacp institute a Curriculum Review and Mapping Process Supported by an Electronic Database System, 72.
- [73] Curriculum Information Management System. (n.d.). Retrieved April 12, 2013, from <http://www.medicine.usask.ca/academic-units/support-units/itu/one45/documents/CIMSProject.pdf>
- [74] Jacobs, J., Salas, A., Cameron, T., Naguwa, G., & Kasuya, R. (2005). Implementing an online curriculum management database in a problem-based learning curriculum. AAMC Academic Medicine Journal of the Association of American Medical Colleges, 80(9), 840–846.
- [75] Salas, A. A., Anderson, M. B., LaCourse, L., Allen, R., Candler, C. S., Cameron, T., & Lafferty, D. (2003). CurrMIT: a tool for managing medical school curricula. AAMC Academic Medicine Journal of the Association of American Medical Colleges, 78(3), 275–279.
- [76] on curriculum, U. C., & California), (University of Southern. (2012). CURRICULUM handbook. University of Southern California. Retrieved from www.usc.edu/dept/ARR/private/forms/curriculum/handbook/CurriculumHandbook_2012_13.pdf
- [77] Curriculum Management System CMS USER ' S MANUAL University of Southern California Curriculum Management System. (2010)., (September).
- [78] Educational Activities — Association for Computing Machinery. (n.d.). Retrieved from <http://www.acm.org/education>
- [79] FOCUS LEARNING CORP - VISION DEVELOPER. (n.d.). Retrieved from <http://www.focuslearning.com/Products/Developer.aspx>

[80] Curriculum Management Solution. (n.d.). Retrieved from <http://www.akarisoftware.com/>

[81] SchoolEffects Home. (n.d.). Retrieved from <http://www.schooleffects.com/home>

[82] ASIBEI :: Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://www.asibei.net/>

[83] Asibet. (2007). *Aspectos básicos para el diseño curricular en ingeniería: Caso Iberoamericano* (1st ed.). Bogotá, Colombia: Asociación Iberoamericana de Instituciones de enseñanza en la Ingeniería.

[84] Ministerio de Educación Nacional. (2003). Ley 842 de 2003. Bogotá, Colombia. Retrieved from http://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-105031_archivo_pdf.pdf

[85] Línea I + D en Informática Educativa. (2011). Informe de investigación – Ingeniería de procesos pedagógicos para escenarios de educación virtual y mixta. Medellín, Colombia.

[86] Ingeniería Didáctica en Educación matemática. Michèle Artigue, Régine Douady, Luis Moreno, Pedro Gómez (Ed.). 1995. Consultado originalmente en el blog Especialmente Didáctica. (2007 Retrieved from: <http://carolmaster-1001.blogspot.com/2007/05/ingenieria-didctica.html>).

[87] Prieto, Manuel y Menéndez Victor H. (s.f.). Tendencias de la Ingeniería Instruccional; memorias de conferencias del XVII encuentro internacional de educación a distancia, virtualizar para educar.

[88] Engineering, N. A. of. (2005). The engineer of 2020: visions of engineering in the new century. The National Academies Press. Retrieved from http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=10999.

[89] Shavelson, R. (2002). Scientific research in education. (R. J. Shavelson & L. Towne, Eds.). The National Academies Press. Retrieved from http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=10236

[90] The National Academies Press. (n.d.). Retrieved Jan 13, 2013, from <http://www.nap.edu/>

[91] Rayo, O. G., Villany, L. M. P., López, H. A. G., & Giraldo, A. P. (2010). Articulación curricular de la formación investigativa. Universidad San Buenaventura de Cali.

[92] 2020C. on the E. (2005). Educating the Engineer of 2020: Adapting Engineering Education to the New Century (1st ed., p. 208). National Academies Press.

[93] Crawley, E., Malmqvist, J., Ostlund, S., & Brodeur, D. (2007). Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach (p. 300). Springer.

[94] Rayo, O. G., Villany, L. M. P., López, H. A. G., & Giraldo, A. P. (2010). Articulación curricular de la formación investigativa. Universidad San Buenaventura de Cali.

- [95] Crawley, E., Malmqvist, J., Ostlund, S., & Brodeur, D. (2007). Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach (p. 300). Springer.
- [96] Weichert, D., Rauhut, B., & Schmidt, R. (2010). Educating the Engineer for the 21st Century (1st ed., p. 327). Springer.
- [97] Purdue University. (n.d.). School of engineering education. Retrieved from <https://engineering.purdue.edu/ENE>
- [98] NUS - National University of Singapore. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://serve.me.nus.edu.sg/dcc/>
- [99] CEAS, SEE, University of Cincinnati. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://see.ceas.uc.edu/>
- [100] Department of Engineering Education | Virginia Tech. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://www.eng.vt.edu/>
- [101] Conference Overview: American Society for Engineering Education. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://www.asee.org/conferences-and-events/conferences/annual-conference/2012>
- [102] Engineering Research Council: American Society for Engineering Education. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://www.asee.org/conferences-and-events/conferences/erc/2012>
- [103] Engineering Deans Institute: American Society for Engineering Education. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://www.asee.org/conferences-and-events/conferences/edi/2012>
- [104] 2012 K-12 Workshop: American Society for Engineering Education. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://www.asee.org/conferences-and-events/conferences/k-12-workshop/2012>
- [105] National Effective Teaching Institute. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/NETI.html>
- [106] IEEE Education Society. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://www.ewh.ieee.org/soc/es/index.html>
- [107] 2012 Frontiers in Education Conference | Seattle, Washington - October 3-6, 2012. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://fie2012.org/>
- [108] IEEE EDUCON 2012. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://www.educon-conference.org/educon2012/>
- [109] IEEE TALE 2012. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://www.tale-conference.org/tale2012/>
- [110] ICL – Interactive Conference on Computer Aided Learning. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://www.icl-conference.org/>

- [111] ICELIE 2012. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://www.icelie2012.org/>
- [112] Canadian Engineering Education Association. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://www.ceea.ca/en/>
- [113] SEFI. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://www.sefi.be/>
- [114] IGIP – International Society for Engineering Education. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://www.igip.org/igip/>
- [115] Acofi. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://www.acofi.edu.co/index.php>
- [116] Journal of Engineering Education (JEE): American Society for Engineering Education. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://www.asee.org/papers-and-publications/publications/jee>
- [117] Journal of Online Engineering Education. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://www.onlineengineeringeducation.com/>
- [118] León Santos, M., Castañeda Vega, D., & Sánchez Alfonso, I. (2007). La gestión del conocimiento en las organizaciones de información: procesos y métodos para medir. Retrieved September 9, 2012, from http://eprints.rclis.org/bitstream/10760/9501/1/La_gestion_del_conocimiento_en_las_organizaciones_de_informacion.pdf
- [119] Grau, A. (2007). Herramientas de gestión del conocimiento. Retrieved from http://docencia.udea.edu.co/ingenieria/semgestionconocimiento/documentos/Mod7_HerrT ec.pdf
- [120] Pérez Rodríguez, Y., & Castañeda Pérez, M. (2009). Redes de conocimiento. Retrieved September 9, 2012, from <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/1814/181421573001.pdf>
- [121] Centro Regional del PNUD para América Latina y el Caribe. (2011). Guía comunidades de práctica. Retrieved September 9, 2012, from http://www.regionalcentrelacundp.org/images/stories/gestion_de_conocimiento/guiacopes_panol.pdf
- [122] Wenger, E. (2006). Communities of practice. Retrieved September 18, 2012, from <http://www.ewenger.com/theory/>
- [123] Centro Regional del PNUD para América Latina y el Caribe. (2011). Guía comunidades de práctica. Retrieved September 9, 2012, from http://www.regionalcentrelacundp.org/images/stories/gestion_de_conocimiento/guiacopes_panol.pdf
- [124] Díaz Tello, J., & Aguaded Gómez, J. I. (n.d.). Desarrollo profesional docente ante los nuevos retos de las tecnologías de la información y la comunicación en los centros educativos. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, (34), 31-47. Retrieved from <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=36812036003>

- [125] Avalos, B. (2001). El desarrollo profesional de los docentes. Proyectando desde el presente al futuro. Séptima Reunión del Comité Regional Intergubernamental del Proyecto Principal de Educación en América Latina y el Caribe. Retrieved from http://www.oei.es/docentes/articulos/desarrollo_profesional_docentes_futuro_avalos.pdf
- [126] Montecinos, C. (2003). Desarrollo profesional docente y aprendizaje colectivo. *Psicoperspectivas*, (1), 105-128. Retrieved from <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=171018074005>
- [127] Wenger, E., White, N., & Smith, J. D. (2009). *Digital Habitats: stewarding technology for communities* (1st ed., p. 250). CPsquare.
- [128] Wenger, E., McDermott, R., & Snyder, W. M. (2002). *Cultivating Communities of Practice* (1st ed., p. 284). Harvard Business Review.
- [129] Cambridge, D., Kaplan, S., & Suter, V. (2005). *Community of Practice Design Guide*. Educause. Retrieved from <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/nli0531.pdf>
- [130] Wenger, E. (1999). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. (C. U. Press, Ed.) (p. 336).
- [131] Caribe, C. R. del P. para A. L. y el. (2011). *Guía comunidades de práctica*. Retrieved September 9, 2012, from http://www.regionalcentrelac-undp.org/images/stories/gestion_de_conocimiento/guiacopespanol.pdf
- [132] Wenger, E., White, N., & Smith, J. D. (2009). *Digital Habitats: stewarding technology for communities* (1st ed., p. 250). CPsquare.
- [133] Serna, H. (2009). *Gerencia Estratégica*. Editorial Temas gerenciales
- [134] Harmon, P. (2007). *Business Process Change*. Enterprise Alignment.
- [135] Mariño, H. (2002). *Gerencia de Procesos*. Editorial Alfaomega.
- [136] Pérez Fernández de Velasco, J. A. (2010). *Gestión por procesos* (4th ed., p. 336). ESIC Editorial.
- [137] Riveros Silva, P. E. (2007). *Sistema de gestión de la calidad del Servicio. Sea el líder en mercados altamente competidos* (3rd ed., p. 340). ECOE EDICIONES.
- [138] Ferrando Sanchez, M., & Granero Castro, J. (2005). *Calidad total: modelo EFQM de excelencia* (p. 125). FC Editorial
- [139] Khan, Rashid N. *Business Process Management: A practical guide*. Meghan-Kiffer Press editorial. Florida.
- [140] Burlton, R. T. (2008). *The Burlton Hexagon- segment definitions*. Enjourney. Retrieved from <http://www.enjourney.com.br/cie/images/stories/site/Extra/hexagondescription.pdf>

- [141] IRM UK - Seminar - Roger Burlton, Building and Using a Business Process Architecture. Retrieved April 22, 2013, from <http://www.irmuk.co.uk/events/4.cfm>
- [142] Burlton, R. T. (2010). The Burlton Hexagon Segment Definitions. Business Process Management Conference Europe 2010.
- [143] Burlton, R. T. (2010). The ABC 's of Process Modeling from Business Architecture to the Process Portfolio. Business Process Management Conference Europe 2010.
- [144] Rodríguez García, Alberto. (2012). Competencias del ingeniero eafitense - Presentación café temático Proyecto 50 Universidad EAFIT. Publicado en: https://cleerhub.org/groups/proyecto50/caf%C3%89_tem%C3%81tico.
- [145] Universidad EAFIT. (2008). Proyecto Educativo Institucional. Medellín, Colombia. Retrieved from http://www.eafit.edu.co/institucional/Documents/pei_eafit.pdf
- [146] Universidad EAFIT. (2011). Plan de Desarrollo 2012 - 2018. Medellín, Colombia. Retrieved from <http://www.eafit.edu.co/institucional/calidad-eafit/investigacion/Documents/Plan%20estrat%C3%A9gico%202012-2018.pdf>.
- [147] Pregrados - Carreras universitarias | Medellín - Colombia - Universidad EAFIT. (n.d.). Retrieved May 13, 2013, from <http://www.eafit.edu.co/programas-academicos/Paginas/pregrados.aspx#ingenieria>
- [148] Asimov, Isaac. (1992). Cronología del mundo. Barcelona, España: HarperCollins.
- [149] Presidencia de la República de Colombia. (1994). decreto 1890 del 3 de agosto de 1994. Retrieved September 14, 2012, from http://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-86240_archivo_pdf.pdf.
- [150] Ministerio de Educación Nacional. (2002). El decreto 230 del 11 de febrero de 2002. Retrieved September 14, 2012, from <http://structio.sourceforge.net/leg/dec230110202.pdf>
- [151] Ministerio de Educación Nacional. (2009). El decreto 1290 del 2009. Retrieved September 14, 2012, from http://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-187765_archivo_pdf_decreto_1290.pdf
- [152] Ministerio de Educación Nacional. (2003). Ley 842 de 2003. Bogotá, Colombia. Retrieved from http://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-105031_archivo_pdf.pdf
- [153] Ministerio de Educación Nacional. (2003). Decreto 2566 de Septiembre de 2003. Retrieved from http://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-86425_Archivo_pdf.pdf
- [154] BT Group. (2009). Agile product lifecycle management for service delivery frameworks. BT Technology Journal - Service oriented infrastructure (Part 2). Retrieved from <http://www.btplc.com/innovation/journal/BTTJ/current/HTMLArticles/Volume26/20Agile/Default.aspx>