Asociación Colombiana de Facultades de ingeniería

Revista Educación en Ingeniería
http://www.educacioneningenieria.org

# Proyecto académico ingeniería topográfica y geomática

Jairo Díaz-Jurado, Gonzalo Jiménez -Cleves & Carlos Alberto Hurtado-Bedoya

*Facultad de Ingeniería, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia. jairodiaz@uniquindio.edu.co, gjcleves@uniquindio.edu.co, cahurtado@uniquindio.edu.co*

*Resumen*— El objetivo de este artículo es describir el proceso de transformación del Programa de Tecnología en Topografía de la Universidad del Quindío, creado en 1962, con un currículo diseñado por el ingeniero civil Eduardo Villate Bonilla de la Universidad Nacional y administrativamente denominado como Escuela de Topografía. Hoy, cincuenta y seis años después, trasciende los campos Técnico y Tecnológico para emerger en el campo de la ingeniería, como producto del desarrollo y evolución académica e investigativa del Programa y del grupo docente, que gradualmente se ha convertido en el núcleo profesional más cualificado orientado hacia la investigación y el desarrollo teórico.

*Palabras clave*— transformación; naturaleza; identidad profesional; la espiral de aprendizaje.

Recibido: 19 de enero de 2019. Revisado: 11 de abril de 2019. Aceptado: 19 de mayo de 2019.

## Academic project surveying and geomátic engineering

*Abstract*— The objective of this article is to describe the process of transformation of the Technology Program in Topography of the University of Quindío, created in 1962, with a curriculum designed by the civil engineer Eduardo Villate Bonilla of the National University and administratively named as the School of Topography. Today, fifty-six years later, it transcends the Technical and Technological fields to emerge in the field of engineering, as a product of the development academic and research evolution of the Program and the teaching group, which has gradually become the most qualified professional nucleus, oriented towards research and theoretical development.

*Keywords*— transformation; nature; professional identity; the learning spiral

## 1. Introducción

El Programa, Ingeniería Topográfica y Geomática, es un proyecto académico institucional de la Universidad del Quindío, con un Objetivo, trascender la técnica y la tecnología como campos de formación del Topógrafo para emerger en el campo de la ingeniería, un Propósito, participar de manera interdisciplinaria con otras profesiones en la planificación del territorio en lo local, regional y nacional y, una Razón, dar respuesta a la más justa aspiración de quienes ejercemos la profesión de la topografía, alcanzar un nivel superior de formación y un reconocimiento social como profesión en el campo de la ingeniería.

Trascender la práctica de naturaleza técnica y tecnológica de la topografía, a una práctica profesional de mayor complejidad como la ingeniería, significa cambiar el enfoque de medir, calcular y representar gráficamente los rasgos topográficos de una superficie terrestre local, considerada plana, por un enfoque científico e ingenieril, en que la interpretación, análisis y comprensión de la información topográfica, es un modo de identificar las características geométricas de las complejas formas de la superficie terrestre local y, los cambios o transformaciones de los rasgos topográficos asociados a fenómenos naturales y antrópicos, que generan impacto en el territorio, tanto en la naturaleza como en lo urbano.

Fenómenos que pueden ser detectados mediante una prospección superficial tanto en el terreno a través de la observación directa o mediante la interpretación y análisis de información topográfica en tiempo y espacio. Una nueva área del conocimiento para el diagnóstico temprano de alteraciones e irregularidades de la superficie terrestre, causadas por fenómenos terrestres y la intervención del hombre. Según Wagensberg [1] “la forma de un objeto es una propiedad de la superficie frontera que separa su interior de su exterior. La forma es una profunda propiedad superficial de un objeto”. También es una propiedad que puede ayudar a su comprensión, su origen y sus cambios geométricos por causas naturales y antrópicas. Una propiedad que puede ser definida y medida. Un objeto que muestra cambios de forma en su superficie sin discontinuidades, significa que es una materia que ha sido sometida a esfuerzos de tensión o compresión, o a un esfuerzo cortante si hay una discontinuidad en el espacio. Este planteamiento sugiere que en la construcción del programa de Ingeniería Topográfica y Geomática se debe “determinar con precisión el objeto que le es peculiar de tal manera que, sin invadir las demás” [2] ingenierías, proponga alternativas de solución a problemas complejos, con un enfoque complementario y un trabajo interdisciplinario.

Hay formas topográficas que indican el grado de estabilidad o de inestabilidad de un terreno, que tiene relación con fenómenos como la erosión o meteorización. Así la geometría de la representación topográfica de las deformaciones y fallas en la superficie terrestre, pueden ser aprehendidas con el fin de ser reconocidas en el ejercicio de una prospección superficial,

**Como citar este artículo**: Díaz-Jurado, J., Jiménez-Cleves, G. and Hurtado-Bedoya, C.A., Proyecto académico ingeniería topográfica y geomática. Educación en Ingeniería, 14(28), pp. 95-105, Marzo - Julio de 2019.

© Los autores; licenciado a ACOFI.

en una imagen o en el terreno. Esta es una de las varias reflexiones que dieron origen a la necesidad e importancia del proyecto, se considera que una profesión como la ingeniería topográfica con proyección en la geomática, puede aportar a través de la interdisciplinariedad nuevos enfoques en la aplicación de la tecnología, y la interpretación de los rasgos topográficos de una anomalía terrestre, en el diseño de la adecuación o transformación de la topografía de una superficie terrestre, en un contexto local o regional, como resultado de la planificación territorial y proyectos de infraestructura, entre otros.

Según la filosofía de la ingeniería, el propósito de la Ingeniería Topográfica y Geomática, es pensar en la complejidad de los problemas asociados a las modificaciones y transformaciones de la topografía de un terreno, como consecuencia del desarrollo del territorio y explotación de los recursos naturales, entre otras actividades del ser humano, y a través del diseño, formular alternativas de solución considerando el impacto en la naturaleza y el riesgo para la sociedad y, de acuerdo con la filosofía de la tecnología, el correcto uso del conocimiento tecnológico y el artefacto.

El cambio de enfoque de la topografía, es el principio fundamental para emerger como una profesión de la ingeniería, y el resultado de reconocer, que esta profesión milenaria debe ser transformada desde su propio campo del ejercicio profesional, para superar las limitaciones y deficiencias de sus prácticas frente a las nuevas realidades del mundo actual. Una transformación que conduzca a la "cientifización de la profesión", Mockus [3].

Es importante resaltar, que la formación del profesional en Ingeniería Topográfica y Geomática, requiere de un cambio en el modelo de enseñanza – aprendizaje centrado en el profesor, una educación tradicional basada en un currículo recargado de asignaturas desarticuladas y una cantidad de contenidos rígidos memorizados; por un aprendizaje centrado en el estudiante, mediante un trabajo en equipo, basado en problemas y proyectos reales en contextos específicos. Un modelo de formación integral que tiene por objeto, la formación de la persona en principios éticos y morales, crítico y propositivo, del profesional de la ingeniería con responsabilidad social, con capacidad de observación, interpretación, análisis y síntesis, como un método en la observación de las situaciones problemáticas relacionadas con el objeto de estudio, que le permita abordar los problemas complejos en una sociedad en permanente cambio y, proponer alternativas de solución a través de la racionalidad y el diseño; del científico que aplica las teorías y principios de las ciencias de la tierra y básicas a la investigación en ingeniería y desarrollo de soluciones.

Un propósito ideal, formar el ingeniero topográfico y geomático del futuro, manteniendo las cualidades tradicionales y agregando atributos profesionales que le permitan el trabajo interdisciplinario a través de la imaginación, la creatividad y la innovación, para un ejercicio profesional en el respeto por la naturaleza, el medio ambiente y el ser humano.

## 2. Presentación

En la formulación del proyecto académico "Ingeniería Topográfica y Geomática", se ha tenido un largo y difícil camino de aprendizaje a través del tiempo y espacio. En el tiempo, (1978 – 2018) el proyecto se inició en un proceso lento y complejo, dada la poca información histórica sobre el desarrollo y evolución de la topografía como profesión y la ausencia de investigación en el campo de la topografía en nuestro país. Con respecto a la información de nivel internacional relacionada con el objetivo del proyecto, no era significativa, puesto que, desde esa época y hasta hoy, el tema de la educación o formación del topógrafo no ha sido de mucho interés para la comunidad en general, lo que en un principio, causó dificultad en la construcción del marco teórico y conceptual.

Al no tener éxito el proyecto curricular en 1978, se formula un proyecto alternativo: "Promover la Identidad profesional de la Topografía", como base para la construcción del proyecto de ingeniería topográfica. Como resultado de este trabajo, en 1988 se presenta en el Tercer Congreso Nacional de Topografía, en la ciudad de Armenia, la Ponencia: "Profesionalización de la Topografía", un proyecto académico diseñado con este objetivo y que no trascendió en el ámbito nacional. En 1992, se formula el proyecto "Especialización en Sistemas de Información Topográfica" que alcanzó tres cohortes, con un resultado importante para el proyecto de ingeniería, una visión de nuestra realidad, más elaborada y compleja que las anteriores.

En 1998, se presenta de nuevo el Proyecto Académico de la Ingeniería Topográfica, en esta ocasión el sismo de 1999, interrumpe el proceso de gestión del proyecto y a este hecho, se agrega la crisis institucional que se extiende hasta 2008. En el 2014, se retoma el proyecto y se hace una evaluación, tomando como referencia los avances científicos y tecnológicos relacionados con la información y la comunicación, las nuevas teorías sobre el aprendizaje, el concepto de interdisciplinariedad, la teoría de la complejidad, la crisis de la ingeniería, la filosofía de la ingeniería y la filosofía de la tecnología. En síntesis, esta línea de acción, permitió además, comprender la necesidad de realizar el estudio e investigación cualitativa en campos como las teorías curriculares y pedagógicas y, establecer un marco referencial para el diseño del proyecto de Ingeniería. Este avance en el tiempo, se logró gracias al desarrollo y evolución de los profesores de topografía en el espacio académico, científico, social y cultural de la Universidad del Quindío.

En el espacio universitario; la experiencia académica, administrativa, directiva, de extensión e investigación empírica, alcanzada por los profesores de topografía, ha sido muy importante como referencia de carácter argumentativo en el proyecto. Experiencia y logros que se han alcanzado gracias a un trabajo en equipo, con la cooperación y colaboración de profesores de matemáticas y física, de ingeniería civil, e ingeniería electrónica, de filosofía, pedagogía y psicología, de la Universidad; a través de asesorías, seminarios, talleres, intercambio de información y fundamentalmente en la participación en proyectos de investigación.

En el 2016, se contaba con un conjunto de conocimientos acumulados con referencia al proyecto y adquiridos de diversas fuentes bibliográficas e información de entrevistas con expertos, como la que se obtuvo en 2002 con el entonces presidente de la Sociedad Colombiana de Ingeniería. Esto significaba, que se tenían unos insumos para la construcción de

un marco de referencia, el cual fue establecido en el primer semestre del 2017 como el Marco Histórico – Teórico – Conceptual, como guía para el proceso a seguir en el desarrollo del proyecto, el que se inició en el segundo semestre. En Junio del presente año se presentó al Consejo de Facultad de Ingeniería y en Agosto al Consejo Académico, sustentado con base en el marco de referencia establecido, el cual es objeto de este artículo.

## 3. Marco histórico del programa de topografía

La Universidad del Quindío [4] se creó en 1960, iniciando labores académicas en 1962 con la Escuela de Topografía y un currículo diseñado en 1962 por el ingeniero Eduardo Villate Bonilla de la Universidad Nacional. El argumento para la creación de la Escuela de Topografía, según la tradición oral, fue la Reforma Agraria (1961) que fue implementada por El INCORA a nivel nacional y que requería de topógrafos agrimensores para realizar las medidas necesarias en el proceso de legalización de tierras, en el contexto local y nacional.

Sin embargo, en el caso de la región sur del Departamento de Caldas (hoy Departamento del Quindío) los problemas y necesidades locales hicieron que, el Ingeniero Civil Eduardo Villate, diseñara el primer plan de estudios con un enfoque amplio y prospectivo, que cubría campos como: "las matemáticas y la física, suelos agrícolas y economía agraria, vías, fotogrametría, geodesia, cartografía, catastro, geofísica y astronomía y como requisito para obtener el título de Topógrafo Geodesta, diez (10) semanas de práctica controlada en el campo y elaboración de un proyecto. En ese entonces, el perfil del Topógrafo Geodesta era la de un técnico con un amplio criterio de operación y auxiliar de campo para ingenieros civiles, agrónomos, Geólogos y Geodestas" [4]

En el período 1963 -1964, se crean las Facultades de Ciencias de la Educación; Agronomía y, Topografía y Agrimensura, de la cual fue Decano el ingeniero civil Leopoldo Frattarí P. Posteriormente, (1.965) el ingeniero Frattarí rediseña, con base en los problemas y necesidades del nuevo Departamento del Quindío, el plan de estudios y se enfoca más hacia prácticas en áreas de la ingeniería civil como: mecánica de suelos, pavimentos, obras menores, vías, hidráulica y movimiento de tierra, las que se incorporan a las anteriores, con el propósito de cubrir la necesidad de topógrafos expertos en la toma de información de campo, localización y control en la construcción de obras de infraestructura para el crecimiento y desarrollo del nuevo Departamento.,

Este enfoque marcó el rumbo que tomó la formación del Topógrafo Geodesta de la Universidad del Quindío en el período 1966-1978 hacia la ingeniería, considerando que el cuerpo profesoral estaba constituido por seis ingenieros civiles, un arquitecto, un ingeniero mecánico, un maestro en pintura y siete topógrafos (graduados del Programa). En este mismo período, la Universidad se reorganiza administrativamente, diseñando un organigrama donde aparecen la División de Humanidades y la División de Ciencias y, se departamentalizan los programas académicos; en nuestro caso, el Departamento de Topografía adscrito a la División de Ciencias. Alrededor de 1976 se hace el cambio de División por Facultad de Ciencias y la Facultad de Ciencias Humanas, A finales de este período el Ministerio de Educación Nacional, evalúa el plan de estudios y considera que el Topógrafo graduado de la Universidad del Quindío tiene el perfil de un ingeniero en desarrollo y, recomienda el rediseño del currículo, con una orientación hacia campos relacionados con las ciencias de la tierra y su aplicación en la ingeniería y otorgar el título de Topógrafo.

En 1978 se crea la Facultad de Ingeniería con los programas de Topografía e Ingeniería Civil; años después se crean los programas de Ingeniería Electrónica e Ingeniería de Sistemas modalidad diurna y nocturna, incluyendo tiempo después el programa de tecnología en Obras Civiles en el modelo de educación a distancia.

A mediados de la década del noventa (1990 -2000), la Universidad cambia la denominación de Departamentos, por la denominación de Programas, por lo tanto, después de este período se conoce como Programa de Topografía y a partir del 2000, se denomina Programa de Tecnología en Topografía para dar cumplimiento a la Ley 30 de 1992. Denominación que hasta la fecha (2018) conservaba, cuando por requisito del Ministerio de Educción Nacional debe cambiar la modalidad del título.

## 4 Marco teórico

### *4.1. La naturaleza y la identidad de la ingeniería como profesión*

La ingeniería como profesión, tiene una naturaleza, así como una identidad, son estos, conceptos importantes en la formulación del proyecto, por lo tanto, el surgimiento a nivel internacional de la Filosofía de la Ingeniería, ha permitido dar respuesta a esta primera pregunta ¿Cuál es la naturaleza de la ingeniería? Al respecto, Jaramillo [2] se refiere a la racionalidad, es decir, el pensar en los problemas complejos de la realidad y el diseño de alternativas de solución.

A la segunda pregunta ¿Cuál es la identidad de la ingeniería como profesión? Según Evetts [4] la identidad profesional se asocia con el hecho de tener experiencias, formas de entender y conocimientos técnicos comunes, así como maneras coincidentes de percibir los problemas y sus posibles soluciones.

De esta referencia, se deduce que la identidad de una profesión, como la ingeniería, está estrechamente asociada con el objeto de estudio a través del conocimiento y comprensión de su realidad, en un contexto específico y un tiempo dado. Es decir, que el cuerpo de conocimientos, experiencias y prácticas profesionales se identifican con el objeto de estudio, los fenómenos asociados y la complejidad de los problemas relacionados con los cambios de concepto del objeto.

Para Evett [5] las nuevas profesiones se desarrollan cuando existen jurisdicciones vacantes. Esto puede suceder porque se constituyen nuevas áreas de conocimiento y nuevas aplicaciones, o porque un anterior ocupante profesional haya dejado de controlar el trabajo en cuestión. Aparece un espacio vacío cuando el conocimiento experto en un área se expande de modo que desarrolla una nueva especialidad. […] Además, se refiere a la identidad como la exclusividad de control de ese conocimiento, que es lo que da a las profesiones su poder y su autoridad. En este sentido, la tradicional profesión de topógrafo por su misma formación, no responde a la necesidad de una

información amplia y profunda en su significado, sobre las complejas formas geométricas (rasgos topográficos) de la superficie terrestre considerada plana en el contexto local, que permita una mejor planificación del territorio; una optimización en el diseño de movimiento de tierras con el menor impacto en la naturaleza; la prospección superficial de fenómenos naturales en estudios de riesgo; entre otras áreas del conocimiento de la ingeniería civil en particular, como el monitoreo del comportamiento de estructuras de ingeniería.

De esta manera interpretando, a Abott, una nueva profesión se desarrolla, cuando ha constituido nuevas áreas del conocimiento actual estado del arte, en este caso se han incluido áreas como: topometría, metrología, teledetección, sistemas de información de la superficie terrestre en un contexto local y global, cartografía, interventoría y consultoría, así como la planificación territorial considerada como un gran campo de acción interdisciplinaria y nuevas aplicaciones como el control topográfico de obras de ingeniería y el monitoreo espacial sobre el comportamiento dinámico de las mismas; la geotecnia cualitativa que propende el desarrollo de un área de interés particular para este proyecto, denominada prospección superficial de fenómenos naturales, que modifican o transforman los rasgos topográficos generando un riesgo natural; o porque en otra profesión a fin (ingeniería civil), no se desarrolla ningún área en este campo, o cuando deja un vacío (el área de topografía) al desarrollar un nuevo conocimiento y aplicación

### *4.2. La naturaleza de la tecnología*

Con respecto a la Filosofía de la Tecnología, Carl Mitcham, considera que "los filósofos de la tecnología debían tomar mucho más en serio la tecnología; […] tenían que empezar a dialogar con los ingenieros acerca de su análisis filosófico de la tecnología, y con el fin de hacerlo tendrían que aprender el lenguaje de la ingeniería" y Joseph Pitt, según Jaramillo [2], "considera que la filosofía de la tecnología ha tenido un carácter primordial de criticismo social, es decir, de denuncia crítica de los efectos negativos de la tecnología sobre los valores y la vida humana; y argumenta que desde el punto de vista del conocimiento hay una prioridad lógica de los aspectos epistemológicos que conciernen a la tecnología sobre los aspectos meramente sociales, ya que solo entendiendo previamente qué es lo que sabemos acerca de la tecnología, cómo sabemos que aquello que sabemos es confiable, podemos efectivamente ofrecer una evaluación sólida y consistente de los efectos de la tecnología y de las innovaciones tecnológicas en nuestro mundo y en nuestras vidas" En otras palabras, consiste en cambiar el enfoque de estudiar el impacto generado por la tecnología en la naturaleza y el medio ambiente, por el estudio de su naturaleza misma: el conocimiento tecnológico, el artefacto y el uso, lo que se entiende como "el giro empírico".

### *4.3. Relación entre la ingeniería y la tecnología*

En ingeniería, la necesidad de información que se requiere del objeto de estudio, para conocer su realidad, es el objetivo de la tecnología, es decir, suplirla; en este sentido sus enfoques (el científico y el tecnológico) convergen en la necesidad de información. La ingeniería necesita pensar sobre la información que requiere, la tecnología necesita pensar cómo tomarla y con qué artefacto. La integración e interrelación de lo científico y tecnológico, con el propósito de estudiar una situación problema o fenómeno, es un forma de abordar la complejidad del problema. Este enfoque interdisciplinario, condujo a una visión más elaborada y compleja de la ingeniería topografía, que trasciende la tecnología para emerger como profesión en el campo de la ingeniería.

En este orden de ideas, trascender la práctica de naturaleza técnica y tecnológica de la topografía para emerger la práctica profesional de mayor complejidad como la ingeniería, significa cambiar el enfoque, de medir, calcular y representar a través de un lenguaje gráfico la información topográfica de la superficie terrestre local, por el enfoque del análisis, interpretación y comprensión de la información topográfica para convertirla en conocimiento mediante el lenguaje científico e ingenieril. a este cambio de enfoque se propone llamarlo "el giro topográfico"

> *"Un aspecto notorio, que no podemos pasar por alto, especialmente cuando consideramos especialidades como las correspondientes a las distintas ingenierías, es la cientifización de las profesiones. Esta se expresa gnoseológicamente en el hecho de que el saber profesional es cada vez menos un saber-hacer decantado a partir de la práctica profesional y sus tradiciones y es cada vez más resultado de investigaciones especializadas relativamente autónomas con respecto a la práctica profesional ordinaria. Sociológicamente esa cientifización de las profesiones se expresan en el hecho de que prácticamente cada comunidad profesional empieza a reestructurarse entorno a su núcleo más cualificado que se convierte progresivamente en una comunidad cuasidisciplinaria orientada hacia la investigación. Esta última adquiere muchos de los rasgos que Kuhn atribuye a las comunidades científicas y, en particular, se constituyen en el público cualificado que juzga las contribuciones al correspondiente campo de conocimiento de los miembros de una comunidad y de los aspirantes a ingresar a ella." [3]*

Un núcleo cualificado que ya existe en el Programa actual y la Facultad de Ingeniería, el cual ha avanzado tanto en su formación académica (maestría y doctorado) como en la experiencia docente, directiva y administrativa, así como en la investigación dentro del campo específico de la topografía y la identificación de necesidades en el conocimiento de la relación entre la superficie topográfica y los fenómenos naturales y antrópicos, que requiere de habilidades y destrezas para la observación, interpretación, análisis y síntesis de la información topográfica en contexto, con el fin de reconocer las diversas formas topográficas de origen natural, así como las de origen artificial, tanto en lo local como en lo global.

### *4.4. La crisis de la ingeniería, un fenómeno global*

La formación profesional en el campo de la ingeniería, es uno de los temas que hace parte de la discusión con relación a la "Crisis de la ingeniería" [7] a nivel mundial, y en este sentido análisis de los artículos tomados como referencia [7], permitió,

desde nuestra perspectiva, hacer una síntesis del estado de la educación en la ingeniería en el contexto internacional y nacional, como marco de referencia para el proyecto académico de la Ingeniería topográfica y Geomática.

Como elementos de la crisis en relación con la formación y la práctica profesional, se menciona la ausencia de una visión sistémica de la educación y de la ingeniería como profesión; el desconocimiento de las implicaciones sociales de las prácticas profesionales, la dificultad para el trabajo interdisciplinario y la ausencia del sentido ético y estético en los productos de la ingeniería y como manifestaciones, la pérdida de identidad y ausencia de liderazgo de la profesión.

Con respecto a los modelos de formación y métodos de aprendizaje, aún se mantienen a pesar de los avances de la neurociencia, el desarrollo de la tecnología de la información y la comunicación. El aprendizaje aún se orienta hacia la solución de problemas planteados en los textos, en comparación con los problemas de la realidad, problemas cuya complejidad está relacionada con el objeto de estudio, los fenómenos asociados y, la comprensión de los contextos sociales, ambientales, políticos y económicos. En este sentido, es urgente que, en las instituciones de educación superior, respondan a la urgencia de modernizar la academia con el fin de atender las necesidades de la sociedad, el mercado y superar el distanciamiento entre el ejercicio académico y el ejercicio profesional y conocer los últimos avances en las teorías del aprendizaje, que ayudan a entender mejor cómo aprendemos, por qué somos capaces de integrar nuevos conocimientos y ponerlos en práctica

En el caso del ejercicio profesional, es necesario replantear la formación del ingeniero de una manera integral, como ser humano, profesional y científico con un compromiso social. En este enfoque, debe considerarse la formación en los principios éticos-morales; en un pensamiento crítico; en la capacidad de identificar y resolver problemas complejos y en el compromiso de trabajar por la paz y el bienestar social de las comunidades y el país.

Un agente de cambio social, desde sus roles como ser humano y profesional con un enfoque científico, en la construcción de un nuevo país. El primero, al reconocer su rol en la defensa y protección de la naturaleza, así como del medio ambiente, y el segundo, con su responsabilidad social y económica en los diseños para la solución de los problemas y necesidades de la comunidad. Estos pilares hacen parte de la estructura del modelo de formación integral del profesional, en la cual la honestidad, el respecto y la solidaridad como ser humano e ingeniero, son los pilares de las buenas prácticas ingenieriles y el ejemplo para las futuras generaciones de profesionales.

### *4.5. Teorías de aprendizaje [7]*

Reconociendo la importancia que tiene el conocimiento en la sociedad y en la formación de profesionales, es necesario profundizar en los procesos de creación del conocimiento, conocidos como aprendizaje, objeto de estudio de psicólogos, pedagogos, científicos y maestros, quienes han desarrollado teorías con el fin de explicar cómo aprende el ser humano. Entre ellas existen diferencias y críticas, válidas en muchos casos, sin embargo, presentan enfoques que aplicados de manera integral en el aprendizaje, pueden surgir combinaciones de estrategias que facilitan el aprendizaje en un grupo de estudiantes con diversos estilos en la forma de aprender. Desde este punto de vista, se estudiaron las teorías de autores altamente reconocidos en el país y el mundo; así, como los diferentes modelos de formación basados en algunas de estas teorías y formulados en Latinoamérica; Estados Unidos y Europa.

#### 4.5.1. Psicología cognitiva

En esta teoría, tanto Jerome Bruner como Frederick Bartlett, consideran que el aprendizaje se entiende como la adquisición de conocimientos, que el estudiante hace por descubrimiento, considerando que es un procesador de información que utiliza procesos cognitivos y procesos de almacenamiento en la memoria, para ello, emplea estrategias como la observación, comparación, análisis de semejanzas y diferencias, entre otras.

#### 4.5.2. Constructivismo y aprendizaje significativo

Según esta teoría las personas construyen activamente su conocimiento en interacción con el contexto particular y a través de la reorganización de sus estructuras mentales. En este caso, el estudiante es considerado como el responsable de interpretar el conocimiento y darle sentido y no simplemente como alguien que almacenan la información dada. Aunque existen varias versiones del constructivismo, el común denominador es el enfoque centrado en el estudiante, mientras que el profesor actúa como tutor. Esta teoría de David Ausubel ha sido respaldada por teóricos como Jean Piaget y Jerome Bruner.

#### 4.5.3. Aprendizaje social

La base de esta teoría formulada por Albert Bandura, radica en que las personas aprenden en un contexto social mediante la interacción con los demás, y que el aprendizaje se realiza por procesos de observación, el modelado y la imitación, procesos estos, que implican la atención, retención, reproducción y motivación.

#### 4.5.4. Constructivismo social

La crítica en contra del enfoque constructivista y la psicología cognitiva por parte de Vygotsky, Rogoff y Lave, a finales del siglo 20, se centró en cuestionar el aprendizaje como procesos que ocurren dentro de la mente de forma aislada del entorno y de la interacción con ella; haciendo hincapié en el importante papel del contexto y de la interacción social. El constructivismo social como un nuevo punto de vista, sugiere que la cognición y el aprendizaje se entienden como interacciones entre el individuo y una situación; donde el conocimiento es considerado como situado, y es producto de la actividad, el contexto y la cultura en la que se forma y utiliza.

#### 4.5.5. Aprendizaje experiencial

Las teorías de aprendizaje experimental se basan en las teorías sociales y constructivistas del aprendizaje. Su enfoque

es considerar la experiencia como el centro del proceso de aprendizaje y su objetivo, es entender como las experiencias originan el aprendizaje. Así, el aprendizaje se trata de experiencias significativas – de la vida cotidiana- que promueven el cambio en los conocimientos y comportamientos de la persona. Carl Rogers un autor importante en estas teorías, sugiere que el aprendizaje experimental es aquel "aprendizaje por iniciativa propia", y por la cual las personas tienen una inclinación natural de aprender;

4.5.6. Inteligencias múltiples

Howard Gardne, considerando que la inteligencia del ser humano es multidimensional, elaboró en 1983 la teoría de las inteligencias múltiples la cual sostiene que la comprensión de la inteligencia no está dominada por una sola capacidad general, afirmando que el nivel de inteligencia de cada persona se compone de numerosas y distintas "inteligencias", las que incluyen: lógico-matemática; lingüística; espacial; musical; cinético-corporal; interpersonal; e intrapersonal. Más tarde se sumaría la denominada inteligencia emocional de D. Goleman

### *4.6. Métodos o modelos de aprendizaje*

4.6.1. Aprendiendo a aprender

Es encontrar la forma de comprender, interpretar, analizar y aprender del entorno, personas, experiencias, lecturas y observaciones de la realidad, por los medios que cada estudiante considere que se adaptan a su estilo de aprendizaje, como el hacer esquemas, gráficas, dibujos o su propio método de estudio. En este sentido, "Los mapas conceptuales dirigen la atención, tanto del estudiante como del profesor, sobre el reducido número de ideas importantes en las que deben concentrarse en cualquier tarea específica de aprendizaje. Un mapa conceptual también puede hacer las veces de "mapa de carreteras" donde se muestran algunos de los caminos que se pueden seguir para conectar los significados de los conceptos de forma que resulten proposiciones. Una vez que se ha completado una tarea de aprendizaje, los mapas conceptuales proporcionan un resumen esquemático de todo lo que se ha aprendido". [9]

4.6.2. Aprendizaje basado en el problema [10]

El PBL es un enfoque de aprendizaje activo, centrado en el estudiante, donde un grupo (o varios) de estudiantes aprende resolviendo problemas reales y auténticos. Como práctica, tuvo su origen en los años 70 para desarrollar las habilidades necesarias para la práctica profesional junto con el conocimiento.

"En síntesis, el PBL es una filosofía de aprendizaje relativamente nueva y una estrategia capaz de educar a los futuros ingenieros con las habilidades y competencias necesarias para abordar los desafíos sociales y profesionales. El PBL puede contribuir a una revolución en la educación de la ingeniería, por ejemplo: 1. Poner al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje e involucrarlo en la construcción del plan de estudios. 2. Integrar el conocimiento innovador y contemporáneo en cómo aprenden los estudiantes, proporcionando una comprensión holística del currículo y sus sinergias que conducen a una diversidad de modelos. 3. Crear el entorno de aprendizaje y espacios para el desarrollo de las competencias necesarias para abordar los retos del siglo.

En este modelo de aprendizaje, el profesor asume el rol de tutor del grupo de estudiantes, proponiendo un caso o situaciones reales de la práctica profesional. El grupo identifica sus necesidades y objetivos de aprendizaje, promoviendo el auto evaluación, el razonamiento crítico y el desarrollo de las habilidades para la solución del problema. El aprendizaje es autónomo, cooperativo y colaborativo hacia la adquisición de conocimientos y habilidades, y el cambio actitudinal. De este modo, a la vez que se adquieren los conocimientos propios de cada disciplina de forma integrada, se crea un terreno propicio para desarrollar habilidades sociales y colaborativas.

4.6.3. Formación basada en el proyecto. [10]

El trabajo de proyecto enseña competencias tales como la gestión de proyectos y la cooperación. La asignación del proyecto es el gran desafío. Las actividades del proyecto, entre más reflejen la realidad, mayor será la motivación de los estudiantes. Así que el trabajo del proyecto puede ser visto como una manera de organizar varios procesos de aprendizaje integrados y/o simultáneos.

En el caso de la ingeniería, la formación basada en el proyecto, propende por el trabajo colaborativo y la autorregulación de los estudiantes en la organización y finalización del proyecto. Es el aprendizaje basado en el interés o iniciativa del estudiante de construir una propuesta de grado o realizar un trabajo en equipo para el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de una asignatura. El proyecto debe estar orientado hacia la solución de un problema, en el que, su complejidad requiere de la interdisciplinariedad en la aplicación de un conjunto de conocimientos interrelacionados, de donde surgen las alternativas de solución.

4.6.4. Estudio de casos

En el proceso educativo, la representación de una situación problemática en una realidad como soporte para el aprendizaje, ha sido utilizada por universidades en el campo del derecho y la medicina. El planteamiento de un caso es siempre una oportunidad de aprendizaje significativo y trascendente en la medida en que el estudiante participa en su análisis, involucrándose y comprometiéndose tanto en la discusión del caso como en el proceso de reflexión.

> *"La técnica de estudio de casos, consiste precisamente en proporcionar una serie de casos que representen situaciones problemáticas diversas de la vida real para que se estudien y analicen. De esta manera, se pretende entrenar a los alumnos en la generación de soluciones."*
> *"El caso no proporciona soluciones sino datos concretos para reflexionar, analizar y discutir en grupo las posibles salidas que se pueden encontrar a cierto problema. No ofrece las soluciones al estudiante, sino que le entrena para generarlas. […]. Al llevar al alumno a la generación de alternativas de solución, le permite desarrollar la habilidad creativa, la capacidad*

*de innovación y representa un recurso para conectar la teoría a la práctica real. Ese es su gran valor." [11]*

## 5. Marco conceptual

### 5.1. Currículo

Rafael Rodriguez Rodríguez, al plantear la pregunta:

*"¿Cómo presentar un plan de estudios por estructuras? Expone el ejemplo, de la espiral (Fig.1), en la que aparecen tres elementos geométricos: un elemento horizontal, un elemento vertical y un elemento espiral propiamente dicho. Un estudiante que ingresa a primer semestre de una carrera o de primer año de primaria va avanzando en la parte vertical, o sea, a medida que avanza debe ir profundizando en sus conceptos, procesos y desarrollos. Igualmente (parte horizontal) va ampliando sus conceptos, procesos y desarrollos y se observa que debe existir una secuencia y continuidad (la espiral) en los conceptos, procesos y desarrollos." [12]*

Según Mario Díaz Villa "–es posible afirmar que, por lo general, en la universidad latinoamericana se hace currículo sin una teoría curricular, pues, más que teoría, lo que existe es una retórica curricular que cabalga sobre las dimensiones paramétricas establecidas como enfoques o modelos por agencias y agentes nacionales e internacionales.

En muchas instituciones de educación superior, el currículo se asume como un asunto estratégico, no conceptual, para la toma de decisiones en materia de formación profesional, aprendizaje y creación de programas con sus respectivos planes de estudio. […], el currículo se ha convertido en el medio fundamental para legitimar, regular, ordenar y reordenar las tareas educativas, en coherencia con las demandas de las políticas estatales apropiadas de políticas internacionales. […], para efectos de la formación profesional en cualquier campo, el currículo se configura como el dispositivo fundamental de recontextualización, que actúa selectivamente sobre los campos epistémicos o sobre los campos de prácticas.

Ahora bien, cualquiera que sea el campo de conocimiento que se recontextualiza en el currículo para efectos de formación o constitución de una identidad profesional, no puede abstraerse de los contextos en los cuales se produce y reproduce, ni de los poderes que residen en las posiciones de quienes dominan los campos que, directa o indirectamente, afectan la educación." [13]

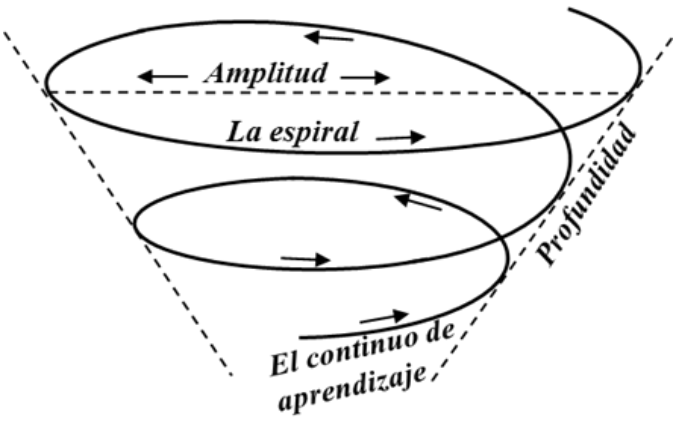


Figura 1. Espiral
Fuente: [1]. Rodríguez [1]

Nelson E. López Jiménez, En los elementos constitutivos de la propuesta curricular alternativa, insiste en la necesidad de un fortalecimiento conceptual y teórico del proceso curricular, que permita, la definición del propósito ideal de formación mediante un trabajo reflexivo, crítico y objetivo, considerando, que este propósito debe ser prospectivo y apuntar hacia las nuevas tendencias en el campo del conocimiento y la investigación de su objeto de estudio, integrado a la percepción holística de la realidad estudiada. […]. Esta propuesta curricular alternativa, debilita la estructura por asignaturas, e impulsa la construcción de NÚCLEOS TEMÁTICOS Y PROBLEMÁTICOS entendidos como el "conjunto de conocimientos afines que posibiliten definir líneas de investigación en torno al objeto de formación, estrategias metodológicas que garanticen la relación teoría –práctica y actividades de participación comunitaria" No se trata, dice López, de coger asignaturas y juntarlas, se plantea la integración de diferentes disciplinas académicas y no académicas (…), que alrededor de los problemas detectados, garanticen y aporten su saber en el estudio, interpretación, explicación y solución de los mismos. Antes que "contenidos", el NÚCLEO TEMÁTICO Y PROBLEMÁTICO, exige una mirada crítica de la realidad, desde su óptica particular, en función de un concepto claro y diáfano de totalidad e integración. Este concepto de núcleo temático y problemático, introducido en la propuesta, trata de posibilitar la integración tanto vertical como horizontal de las diferentes disciplinas académicas. [14]

### *5.2. Estructura curricular*

Jerome Bruner. Con el objetivo de superar la estructura lineal del currículo, propuso en 1965 el currículo en espiral (Fig. 2), con el propósito de mejorar el aprendizaje; sustentado en el trabajo cooperativo entre estudiantes y el profesor, quien debe inducir a los estudiantes a participar en diferentes temas, en el inicio del aprendizaje, con un lenguaje que facilite la comprensión de los conceptos, y retornar a los mismos temas en diferentes niveles de aprendizaje, con un mayor grado de complejidad y profundidad.

Con este objetivo Bruner plantea tres alcances en el proceso educativo.

a. Aprendizaje por descubrimiento. El instructor debe motivar a los estudiantes para que sean ellos mismos los que descubran relaciones entre conceptos y construyan conocimientos. La influencia de Piaget al respecto es evidente.
b. La información o contenidos de aprendizaje se deben presentar de una forma adecuada a la estructura cognitiva (el modo de representación) del aprendiz.
c. El currículo, en consecuencia, debe organizarse de forma espiral, es decir, se deben trabajar los mismos contenidos, ideas o conceptos, cada vez con mayor profundidad". [15] "Sobre Las ideas de Bruner"

Para Bruner, los resultados más importantes del aprendizaje incluyen no solo la capacidad de comprender los conceptos, las

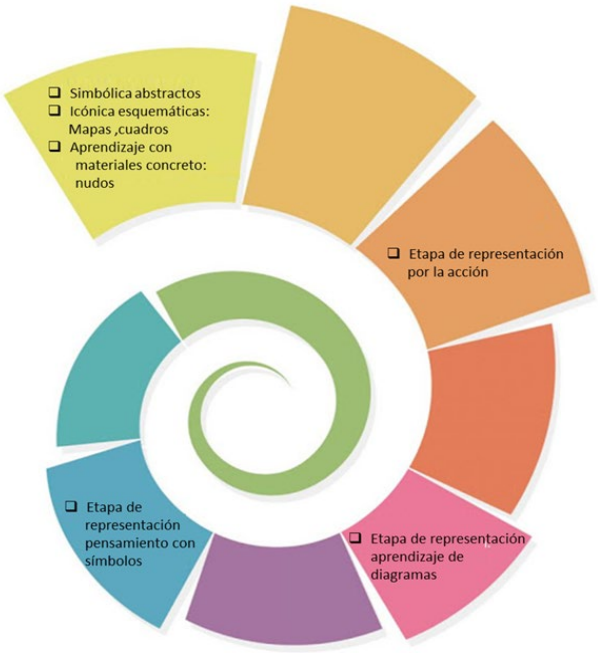


Figura 2. Currículo en espiral
Fuente: A. J. Bruner

categorías y los procedimientos en la solución de problemas, así como la capacidad de crear, e idear por sí mismo. Esto significa que, cada vez, que el estudiante siguiendo la línea de la "espiral" regresa a los temas, ampliará y profundizará su conocimiento acerca del significado de éste y, por consiguiente estará motivado y será capaz de explorar de nuevo los temas, en un nivel de mayor complejidad y profundidad ampliando la comprensión de su significado.

Los aportes teóricos que Arthur D. Efland ofrece desde sus investigaciones en torno al Arte y la Cognición, nos han llevado a determinar tres condiciones fundamentales para caracterizar el campo de la Educación Artística y por consiguiente una de sus partes, sus implicaciones cognitivas

En primer lugar encontramos que para la definición y delimitación de […] "la Educación Artística como campo de saber, se hace necesario determinar una Teoría de Conocimiento que pueda reconocer, los diferentes procesos cognitivos que se desarrollan en el aprendizaje de las disciplinas del arte, inquieto por esta condición A. Efland propone pensar una Teoría Integrada de Conocimiento que teje un universo teórico armado desde la Teoría de Proceso de Símbolos desarrollada por Piaget y la Teoría de Procesos Socioculturales desarrollada por Vygotsky."

Una segunda condición para determinar las implicaciones cognitivas del arte en la Educación Artística, parte de reconocer que la estructura de la que están compuestos los campos de saber no es la misma para todos, cada campo disciplinar posee una estructura que permite enmarcarla dentro de dos rangos, o bien estructurada o mal estructurada".

Finalmente, una tercera condición la ofrece la descripción que hace Arthur D. Efland, del potencial cognitivo de la imaginación en la educación. La imaginación es para este autor, "la acción o el poder de formar imágenes mentales de lo que no está realmente presente para nuestros sentidos o lo que se ha experimentado. También es la acción o poder de crear nuevas ideas o imágenes a través de la combinación y reorganización de experiencias. [16]

La función de la transferencia en el currículo reticular: Un currículo que tenga el potencial de exponer a los sujetos a un número mayor de ideas solapadas e interconectadas tendrá una probabilidad mayor de facilitar la transferencia. La transferencia se produce cuando se aprecia que dos ideas o conceptos diferentes tienen elementos en común. (Fig. 3)

El retículo nos permite también imaginar la solución a una serie de problemas planteados por el hecho de que la educación artística basada en disciplinas extraiga las ideas de cuatro disciplinas independientes.

Robert Marzano, Modelo de Dimensiones del Aprendizaje: El modelo, propuesto por Marzano [17], en el que se puede basar el desarrollo de un curso, permite mantener la atención en el aprendizaje, estudiar ese proceso, y planear la instrucción y tareas. No es un modelo único, pero es una herramienta activa con la cual se puede asegurar que "aprender" es el centro de lo que se quiere realizar con los alumnos. Se basa en cinco dimensiones de aprendizaje (Fig. 4).

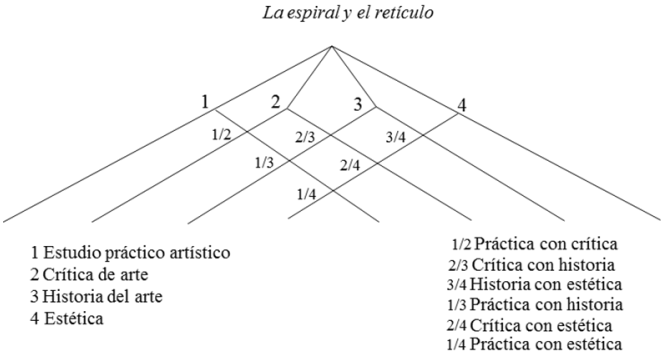


Figura 3. El currículo en red: Una alternativa para organizar los contenidos de aprendizaje.
Fuente: Arthur D. Efland

Figura 4. Cinco dimensiones de aprendizaje.
Fuente: [1]. Marzano [17]

La propuesta de Marzano [17], para evaluar el desarrollo de los alumnos en línea, se basa en la evaluación del aprendizaje a lo largo de la vida, para ello se establece un estándar y se relaciona con las dimensiones del aprendizaje; los estándares son para:

1. Pensamiento complejo,
2. Proceso de información,
3. Comunicación efectiva,
4. Cooperación/colaboración, y
5. Hábitos de pensamiento efectivo.

## 6. Ruta de aprendizaje en el diseño curricular y pedagógico

En base al conocimiento adquirido en la construcción del marco de referencia, se estableció una ruta de aprendizaje significativo como estrategia en la construcción del proyecto académico, particularmente en el diseño curricular, donde la investigación cualitativa, la innovación y el desarrollo teórico, condujo a la formulación y construcción del modelo curricular que se propone, en concordancia con la Política Académica Curricular de la Universidad [18] así, como la elaboración del manuscrito del proyecto educativo Ingeniería Topográfica y Geomática (Fig. 5).

Esta labor académica –curricular se realizó de manera interdisciplinaria con el Grupo de profesores del Programa de Tecnología en Topografía, coordinado por tres profesores (Jairo Díaz J., Carlos Alberto Hurtado B. y José Joaquín Vila O.) encargados de dirigir el Proyecto Académico, siguiendo las orientaciones de la Guía para la elaboración del Documento maestro de registro calificado del Ministerio de Educación Nacional.

A manera de información se ha incluido en el artículo, partes de los resultados del diseño curricular en el sentido de lo general a lo particular. En el primer caso, la estructura curricular del Programa (Fig. 6) se diseñó, retomando las propuestas de Rodríguez y Brunner y, la "propuesta curricular orientada a la formación integral en el marco de una profesión, según un perfil y los propósitos establecidos, demanda la articulación e integración de los diferentes saberes y conocimientos en el continuo de formación, como condición para la identidad profesional y humanista de los estudiantes" [18].

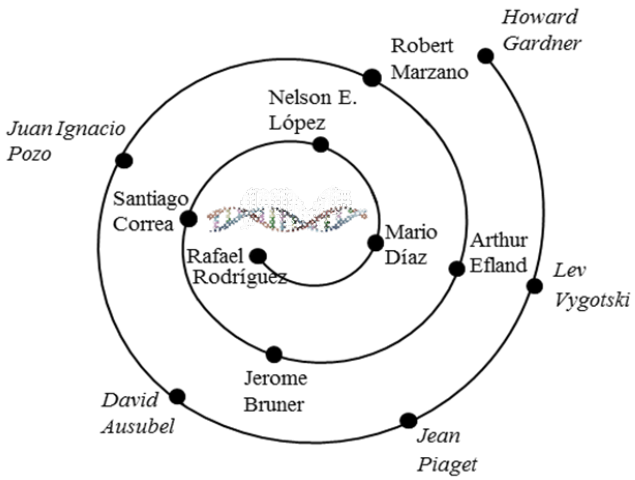


Figura 5. La ruta de aprendizaje en el diseño curricular y pedagógico
Fuente: Jairo Díaz Jurado

"El continuum de formación es la línea de aprendizaje sistemática por disciplinas y campos de conocimiento que se integran y articulan en una secuencia, en forma de espiral, que se extiende a través de las áreas curriculares sin interrupción y de manera permanente". [18]

La articulación y la integración, entendidas en el marco del currículo como un todo, se refieren a que los diferentes componentes del plan de estudios se orientan, cada uno y en conjunto, a la construcción del perfil del egresado. Si la integración es un propósito estratégico y la articulación es la expresión operacional de dicha integración, se hace necesario especificar las posibilidades de acción, tanto en la teoría como en la práctica.

En la integración vertical o longitudinal se busca una relación de interdependencia entre actividades académicas de diferentes niveles o semestres. […].

En la integración horizontal la relación de interdependencia se da con respecto a las actividades académicas en el mismo nivel o semestre. Este tipo de integración es más compleja porque demanda la coordinación de los equipos de trabajo

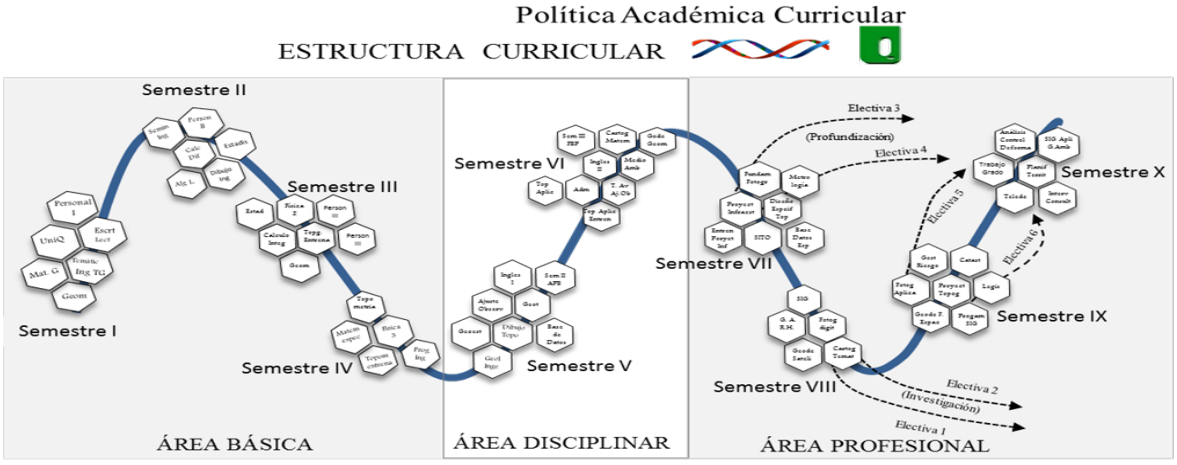


Figura 6. Estructura curricular.
Fuente: Jairo Díaz Jurado

académico. La dificultad está en la preocupación que puede resultar por la coordinación de los enfoques que se adoptan como complementarios […]. Con respecto de la integración interna, esta puede darse en una actividad académica disciplinaria o profesional, cuando situaciones de aprendizaje requieren una articulación de saberes de diverso origen para dar respuesta a una problemática" [18].

En el segundo caso. Una visión del currículo interdisciplinario (Fig. 7). Según Yunis [19] la interdisciplinariedad es la concurrencia simultaneas o sucesiva de saberes, sobre un mismo problema, proyecto, o área temática". Esta condición ha sido considerada en la estructura reticular, al reconocer que la estructura de la que están compuestos los campos de saber no es la misma para todos, Un currículo que tenga el potencial de exponer a los sujetos a un número mayor de ideas interconectadas tendrá una probabilidad mayor de facilitar la transferencia, cuando se aprecia que dos ideas o conceptos diferentes tienen elementos en común.

Por ejemplo, (Fig. 7) la formación del estudiante como persona, que responde de manera propositiva frente a los problemas complejos y actúa con responsabilidad, liderando proyectos que beneficien a las comunidades en riesgo; requiere establecer campos de conocimiento en filosofía; antropología, sociología, entre otros, cuyos contenidos como pensamiento crítico, estética y ética y moral, deben ser orientados en su aprendizaje, hacía esta formación y con un enfoque hacia la comprensión y solución de problemas complejos en contextos específicos.

En un ejercicio de este estilo, las conexiones (Fig. 7) entre los contenidos (conocimientos) que conforman las actividades académicas en un espacio y tiempo de aprendizaje (semestre), dan forma a la estructura reticular, que permite la actividad interdisciplinariedad (Integración interna) en un trabajo colaborativo, compartido y afectivo, es decir, un aprendizaje social. De esta manera, las interrelaciones entre espacios o actividades académicas, conforman la estructura reticular a un nivel de mayor complejidad (integración horizontal). Por ejemplo, utilizando la estructura de la (Fig. 7): Un estudiante que toma una posición crítica a través de un argumento ordenado, estructurado y con un lenguaje claro y preciso, con relación a la exposición realizada por un compañero, sobre la complejidad de la forma natural de un objeto de estudio, denota la integralidad en su formación.

En el tercer caso, la relación entre la estructura en espiral y la reticular (Fig. 8), las conexiones entre la estructura reticular y la espiral, facilita el desarrollo de habilidades mentales como la imaginación, percepción, ideación, transferencia de experiencias y construcción de conocimiento.

La estructura reticular se hace visible en el conversatorio integrado por los profesores y estudiantes que hacen parte de las actividades académicas y que en conjunto comparten el espacio y tiempo, para la discusión sobre los resultados del proceso de aprendizaje realizado a través de la integralidad de saberes y conocimientos que conforman el Núcleo Temático, enfocados a la comprensión del objeto de estudio y de los problemas asociados, los cuales integran el Núcleo Problemático.

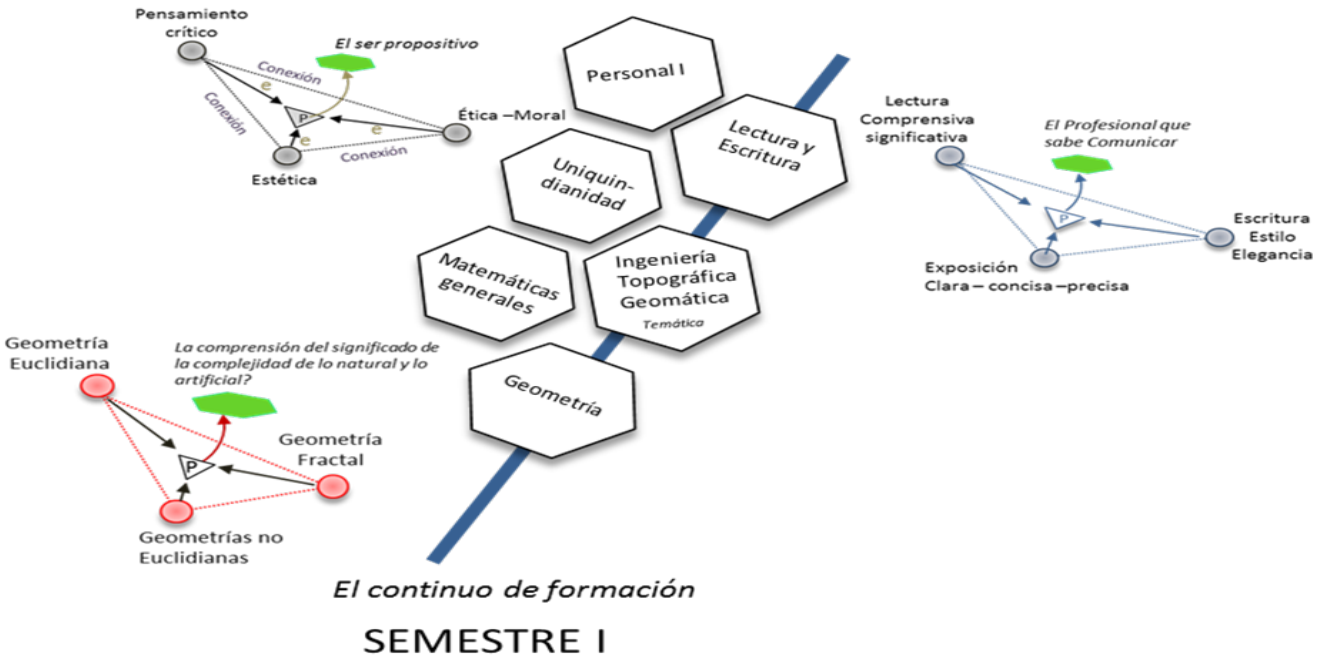


Figura 7. Currículo interdisciplinario
Fuente: Jairo Díaz Jurado

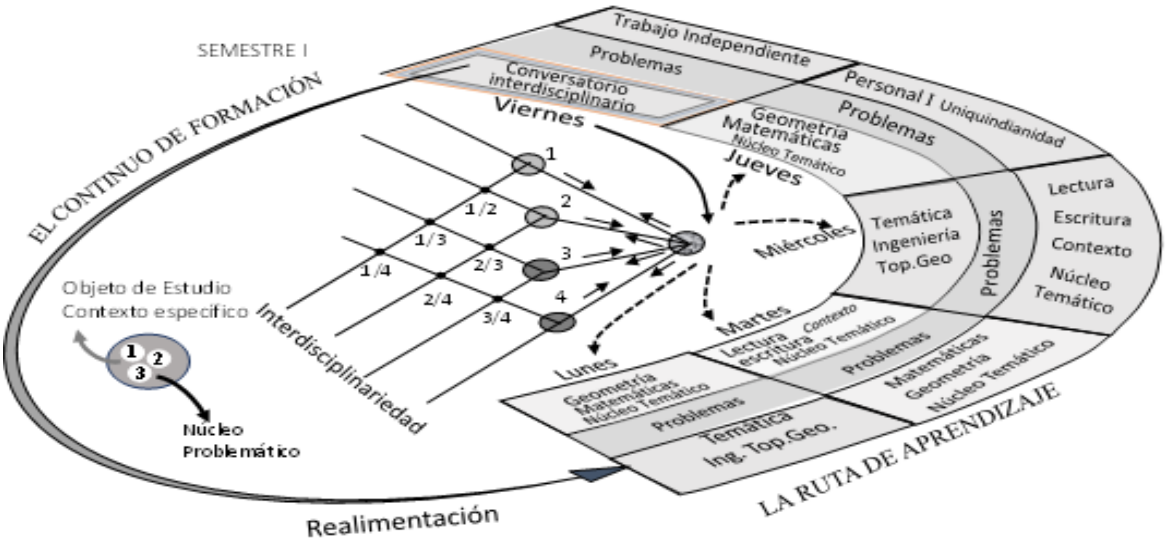


Figura 8. El espiral y el retículo. Una estructura flexible para la interdisciplinariedad y la complejidad.
Fuente: Jairo Díaz Jurado

El conversatorio es el lugar y el momento para la autocrítica de parte de profesores y estudiantes, una evaluación integral y formulación del plan de mejoramiento continuo como realimentación en el sistema de aprendizaje. Es un ciclo iterativo que permite corregir, ajustar, ampliar y profundizar en lo que considera necesario e importante. Es posible que de este conversatorio emerja una línea de profundización en actividad académica, específica, a la que se integran una o dos de las otras actividades académicas.

## Referencias


[1] Wagensberg, J., La revolución de las formas, Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, 2007.

[2] Jaramillo-Patiño, D.F., Seduciendo al seductor. Filosofía y Sujeto, Kinesis, Armenia, 2015.

[3] Mockus, A.S., Pensar la universidad, Universidad Eafit, Medellín, 2012.

[4] La Universidad del Quindío, Boletín informativo, Bedout, Armenia Caldas, 1964.

[5] Evetts, J., Identidad, diversidad y segmentación profesional: el caso de la ingeniería, Murcia, 2003.

[6] Valencia-Restrepo, D., Crisis y futuro de la ingeniería, Ingeniería y Sociedad, 1, pp. 1-6, 2010.

[7] Serna, E. y Serna-A, L.A., Crisis en la ingeniería Colombiana - Estado de la cuestión, Ingeniería y Competitividad, 17(1), pp. 63-75, 2015. DOI: 10.25100/iyc.v2i2.2344

[8] Romero, G., Teorías de aprendizaje más influyente, Desafíos educativos del siglo XXI, 2018.

[9] Novak, J.D. y Gowin, B., Aprendiendo a aprender, Roca, Barcelona, España, 1968.

[10] Rodríguez-Mesa, F., Kolmos, A. y Guerra, A., Aprendizaje basado en problemas, Universidad de Dinamarca, Aalborg, 2017.

[11] Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, El estudio de casos como técnica didáctica. [En línea]. 30 agosto de 2018 [Fecha de consulta: 8 enero de 2019]. Disponible en: http://sitios.itesm.mx/va/dide2/documentos/casos.PDF.

[12] Rodríguez-Rodríguez, R., Importancia de la planeación curricular en programas universitarios, 1987.

[13] Díaz-Villa, M., Curriculum: debates actuales. Trazos desde América Latina, Pedagogía y Saberes, 40, pp. 35-45, 2014. DOI: 10.17227/01212494.40pys35.45

[14] López-Jimenez, N., La reestructuración curricular de la educación superior: hacia la integración del saber, Bogotá: ICFES/USCO, 2017, pp. 45-63.

[15] Guilar, M.E., Las ideas de Bruner de la revolución cognitiva a la revolución cultural, Ideas y Personajes, 13(44), pp. 235-241, 2009.

[16] Merchán-Price, C., Castaño, E.M. y Carillo, M.A., Implicaciones del carácter cognitivo del arte en la educación artística: Escénica, Musical y Visual, Pensamiento Palabra y Obra, 1, pp. 138-141, 2008.

[17] Marzano, R.J. and Debra J,P., Dimensions of learning. Teacher´s manual, ASCD, Virginia, USA, 1997.

[18] Universidad del Quindío, Política académica curricular 2016-2025, Centro de publicaciones Universidad del Quindío, Armenia, Colombia, 2016.

[19] Yunes, E., Una visión interdisciplinaria de la ciencia, en: Simposio internacional sobre investigación científica, Bogotá, 1993.



**J. Díaz-Jurado,** recibe título de Esp. en Sistemas de Información Topográfica en 1995, de la Universidad del Quindío Armenia, Colombia. Es docente universitario por más de 48 años en la Universidad del Quindío, Colombia, en la Facultad de Ingeniería en el programa de Topografía. Ha trabajado en diferentes diseños curriculares de los programas de Topografía e Ingeniería Civil, fue asesor de vicerrectoría Académica Unidad curricular en 2008-2014.
ORCID: 0000-0002-2539-7353

**G. Jimenez-Cleves,** recibe título de MSc. en Ingeniería de Sistemas en 2003, de la Universidad del Valle, Cali, Colombia. Es docente universitario por más de 31 años en la Universidad del Quindío, Colombia, en la Facultad de Ingeniería en el programa de Topografía. Líder del grupo de investigación Geoide G64 desde 2017 a la fecha. Actualmente es director del programa de Topografía de la Facultad de Ingeniería, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia
ORCID: 0000-0002-0769-9729

**C.A. Hurtado-Bedoya,** recibe título MSc. en Ciencias de la Organización en 2005, de la Universidad del Valle, Cali, Colombia. Es docente universitario por más de 30 años en la Universidad del Quindío, Colombia, en la Facultad de Ingeniería en el programa de Topografía. Ha trabajado en diferentes diseños curriculares de los programas de Topografía, fue Director de Bienestar Universitario en 2008-2014.
ORCID: 0000-0003-2778-1524