La investigación científica y el aprendizaje social para la producción de conocimientos en la formación del ingeniero civil.

Nápoles Sayous, N.[1], Beatón Soler, P.[2], Cruz Baranda, S.[3] y Álvarez González, I.[4]

Recibido: 4 de marzo de 2007 – Aceptado: 29 de mayo de 2007

RESUMEN
El conocimiento ha sido siempre importante, pero sus funciones en la actualidad son diferentes; lo nuevo consiste en que la velocidad de generación de conocimientos y tecnologías es más rápida que su velocidad de difusión. Desde esta perspectiva, la transferencia de conocimientos y tecnologías, constituye una solución inmediata al desarrollo, siempre y cuando incluya como elemento relevante una alta cuota de investigación científica. Estas circunstancias obligan a repensar en la función de la investigación y el aprendizaje social para la producción de conocimientos en la formación del capital humano en las universidades, y en particular en la formación del ingeniero civil, dado que el ritmo del desarrollo científico tecnológico actual impone cambios en los modelos formativos. Se comenta en este artículo la importancia de los procesos de investigación científica y de aprendizaje social para la producción de conocimientos, en la formación del ingeniero civil, los que promueven un tipo de gestión intelectual diferente a la del proceso de aprendizaje, deviniendo como necesidad en la sociedad moderna.

Palabras clave: investigación, conocimiento, ciencia, aprendizaje, formación.

Scientific research and social learning to the production of knowledge on the formation of civil engineer

ABSTRACT
Knowledge has always been important, but recently its functions have been different; the novelty consists in the fact that the speed of generation and transfer of scientific and technological knowledge is more rapid than the speed of their diffusion. From this perspective, the transfer of knowledge and technologies, constitute an immediate solution to the development, provided it includes as outstanding element a high quota of scientific research. These circumstances impose the necessity of upgrading the function of research and social learning in the production of knowledge during the formation of human capital in universities, and in particular in the civil engineers formation, due to changes that the scientific and technological development imposes to the formative processes. This paper comments about the importance of the research process and social learning in civil engineers formation and promotes a different type of intellectual management than the one given in the learning process. This new type of management is becoming a necessity in the modern society.

Key words: research, knowledge, science, learning, formation.

[1] Facultad de Construcciones. Universidad de Oriente, Cuba. E-mail: num@fco.uo.edu.cu
[2] Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). Cuba
[3] Centro de Estudios de Educación Superior. Universidad de Oriente. Cuba
[4] Instituto Complutense de Estudios Internacionales. Universidad Complutense de Madrid. España

INTRODUCCIÓN

Las Instituciones de Educación Superior son responsables de la formación de los futuros profesionales; quienes constituyen la cantera intelectual de cada nación y llevan sobre sus hombros la trascendente misión de servir a la sociedad con un material humano y profesional a tono con los retos que impone cada día el mundo moderno.

Diferentes organismos internacionales como la UNESCO, el Banco Mundial y la Unión de Universidades de América Latina (UDUAL), destacan el papel estratégico de las universidades en el desarrollo de una cultura científica encaminada a la formación de un capital humano "en cuanto a tareas de investigación y la promoción del conocimiento científico y tecnológico" (Tünnermann, 2003).

De igual modo, el papel de la educación superior en el incremento de las capacidades en investigación científica y tecnológica en la formación y la capacitación del capital humano, se hace evidente en el documento central de la Comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), según señala Didriksson:"se ha puesto en el centro del debate la formación de recursos humanos a través de la educación formal, y al conjunto de incentivos y mecanismos que favorecen el acceso y la generación de nuevos conocimientos"(Dídriksson, 2000).

Con lo cual, tal como lo recomienda la Conferencia Mundial sobre Educación Superior celebrada en la sede de la UNESCO en Paris en 1998, las universidades y las instituciones de educación superior en general, "deben promover, generar y difundir conocimientos por medio de la investigación y, como parte de los servicios que ha de prestar a la comunidad, proporcionar las competencias técnicas adecuadas para contribuir al desarrollo cultural, social y económico de las sociedades" (UNESCO, 1998).

En la actualidad las universidades están sometidas a procesos de cambios y transformaciones ante los retos que le plantea la sociedad del conocimiento, liderando los procesos de aprendizaje social para la producción de nuevos conocimientos y transferencia de tecnologías.

El conocimiento ha sido siempre importante, pero sus funciones en la época actual, no son las mismas que antes, lo nuevo consiste en que la velocidad de generación de conocimientos y tecnologías se ha hecho más rápida que su velocidad de difusión. Desde esta perspectiva, la transferencia de conocimientos y tecnologías, constituye una solución inmediata al desarrollo, siempre y cuando incluya como elemento relevante una alta cuota de investigación científica.

Se está haciendo referencia a una universidad al servicio de la generación de saberes, la investigación científica y el desarrollo intelectual, exigiéndosele entonces un cambio en sus métodos de trabajo: mayor flexibilidad, la elaboración de proyectos a favor de la sociedad inspirados en la equidad, solidaridad y respeto al medio ambiente, mediante el establecimiento de una estrategia apropiada para la gestión de la ciencia y la innovación tecnológica que permita conseguir un nivel adecuado de relaciones con el entorno socioeconómico y alcanzar resultados de incidencia económica y social que posibilite convertirlas en centros de investigación e innovación tecnológica.

En Cuba se ha dedicado especial atención a la formación de profesionales. A partir de la Reforma Universitaria en 1962, se han sucedido una serie de proyectos cuyos objetivos principales han estado dirigidos al perfeccionamiento de la educación superior, lo que en los últimos 30 años se ha convertido en práctica continua.

Hoy la universidad cubana asume la responsabilidad de dar respuesta a las exigencias de un mundo globalizado y un vertiginoso desarrollo científico – tecnológico; para lo cual requiere formar profesionales cada vez mejor preparados. La necesidad de la integralidad en la formación de nuestros estudiantes viene dada por el impetuoso desarrollo de la ciencia y la tecnología, además de su interconexión con las diferentes esferas del saber, y en especial por su repercusión en toda la vida social contemporánea.

La carrera de Ingeniería Civil en Cuba no se aparta de lo anterior. Estas circunstancias obligan a repensar en la función de la investigación y el aprendizaje social para la producción de conocimientos y tecnologías en la formación del capital humano y en particular en la formación de un ingeniero civil.

El ritmo del desarrollo científico tecnológico actual impone cambios en los modelos formativos. Si en épocas anteriores un ingeniero civil podía transitar por sus aproximadamente 40 años de vida laboral utilizando los conocimientos que obtuvo en la universidad; en la etapa actual ese mismo profesional deberá renovar más de una vez su arsenal de conocimientos y habilidades, quedando atrás la hipótesis básica de los modelos formativos que

tienden a preespecificar los conocimientos que requieren los educandos para sus funciones sociales futuras.

Se presenta en este artículo la importancia de los procesos de investigación científica y de aprendizaje social para la producción de conocimientos, en la formación del ingeniero civil, los que promueven un tipo de gestión intelectual diferente a la del proceso de aprendizaje, deviniendo como necesidad en la sociedad moderna.

METODOLOGÍA

Con el objetivo de establecer una secuencia lógica del análisis que se presenta, la propuesta incluye las siguientes etapas:

1. Didáctica del proceso de enseñanza – aprendizaje situando la investigación científica y el aprendizaje social para la producción de conocimientos y tecnologías como eje en la formación del capital humano.
   1.1. Definición de prioridades de investigación científica en función de la solución de los problemas sociales.
2. Cambios en el modelo formativo de la enseñanza de la ingeniería civil en Cuba.

Didáctica del proceso de enseñanza- aprendizaje situando la investigación científica y el aprendizaje social para la producción de conocimientos y tecnologías en la formación del capital humano.

La formación es un proceso que se desarrolla de manera permanente, durante toda la vida del ser humano. Tiene una dinámica que es personal y se va conformando por medio de aprendizajes sistematizados en la escuela, los cotidianos, en la familia, la comunidad y en general, en el sistema de relaciones sociales que establece el sujeto.

El proceso de formación que se asume "parte de reconocer la relación esencial entre la educación y el desarrollo, donde el aprendizaje se constituye en el mecanismo principal de la educación que posibilita el desarrollo de los estudiantes al propiciar su desarrollo integral" (Suárez et al, 2006). Al tiempo se considera que el proceso de aprendizaje contribuye al desarrollo de la innovación y con ello al cambio social mediante el proceso de aprendizaje social.

Hoy en día, ante un mundo globalizado y cambiante, "se percibe la necesidad de una nueva visión y un nuevo modelo de enseñanza superior, que debería estar centrado en el estudiante, lo cual exige una renovación de los contenidos, métodos, prácticas y medios de difusión del saber, que han de basarse en nuevos tipos de vínculos y de colaboración con la comunidad" (UNESCO, 1998).

Es conocido que la innovación en la universidad cubana actual, es un amplio proceso que representa diversas formas de generación y uso del conocimiento, así como cambios encaminados a la solución práctica y efectiva con diferentes niveles de novedad y generalización de los problemas sociales.

En atención a ello, la innovación en la nueva universidad cubana, es el resultado de un proceso de aprendizaje social e interactivo, por medio del cual la comunidad académica, conectada a los diversos actores sociales de su entorno, genera, usa y sistematiza el conocimiento. Lo anterior significa; socializar el conocimiento, desarrollar capacidades y habilidades en los individuos y en las organizaciones, que les permite responder con éxito a los cambios permanentes del contexto, al tiempo que enfrentar las oportunidades y retos que el mismo les brinda.

Se considera entonces el proceso de aprendizaje social, como el mecanismo de relación directa de la universidad con la sociedad, y una vía para la producción de conocimientos y transferencia de conocimientos y tecnologías, con vista a satisfacer las necesidades sociales.

Conceptualizado de esta forma, el aprendizaje es el proceso fundamental que lleva del conocimiento a la innovación, al tiempo que se constituye en factor dinamizador del cambio social. Con lo cual se evidencia una concepción dinámica en las relaciones que se dan entre el conocimiento, el sujeto cognoscente y el entorno sobre el cual éste actúa, con base en ese conocimiento; los presupuestos que revelan en su esencia teórica, la importancia del aprendizaje social en la relación universidad – sociedad, se muestran en la **Figura 1.**

Ahora bien, en el proceso de aprendizaje como mecanismo de la educación, que posibilita el desarrollo de los estudiantes, por lo general se explican y se aprenden conocimientos mediante un proceso básicamente analítico. Si no se sitúa la investigación científica como eje en la formación, sucede que en la práctica profesional de los estudiantes, sobretodo al enfrentarse a problemas complejos, con elementos de información dispersos e incompletos, de los que es necesario extraer regularidades y generalizaciones, aquellos no pueden darle respuesta puesto que no han sido preparados para este tipo de gestión intelectual.

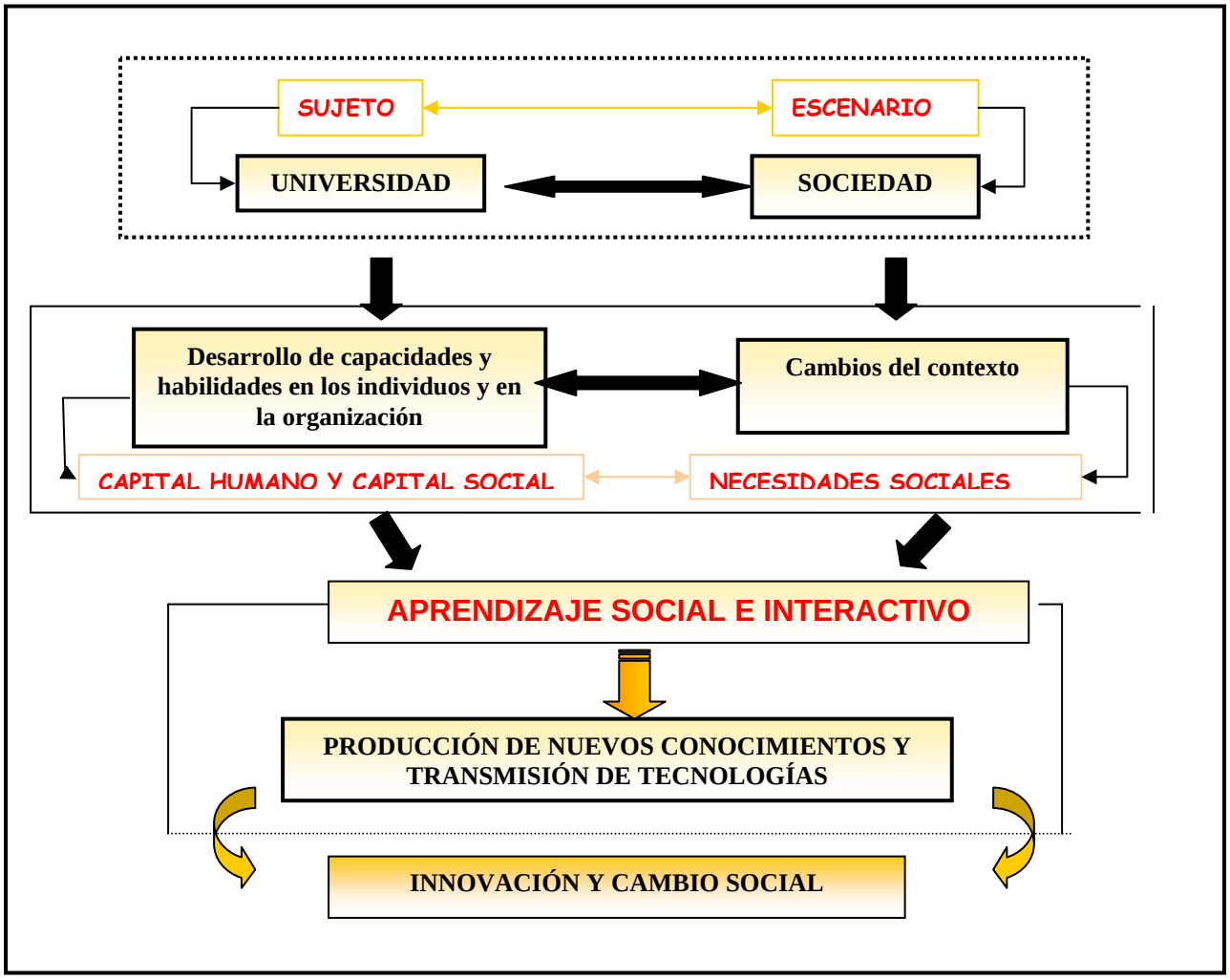

Figura 1. Relaciones sociales que dan cuenta del desarrollo de la innovación en las universidades como resultado de un proceso de aprendizaje social e interactivo.

El no atender la importancia de la investigación científica en la formación de los estudiantes, y la utilización de indicadores académicos que evalúan ciertas habilidades intelectuales, muchas veces muy diferentes a las que ha de enfrentar en su futura vida profesional, pudiera conllevar a que estudiantes brillantes durante su formación, resultaran mediocres en su vida profesional y viceversa.

En nuestros tiempos, este fenómeno tiende a agudizarse ante el desafío de la globalización, donde la eficiencia de los procesos productivos, las economías de escala, la velocidad creciente de los flujos de información y el valor del conocimiento en la economía resultan imperantes.

El situar la investigación científica, como eje en la formación universitaria y de su capital humano, tiene dos dimensiones:

1. Propiciar la integración de los nuevos conocimientos en el *currículum.*
2. Darle solución a los problemas relevantes y complejos de la sociedad y la economía, mediante el desarrollo del proceso de aprendizaje social para la producción de conocimientos y transferencia de tecnologías.

1.1. Definición de prioridades de investigación científica en función de su impacto inmediato en la solución de los problemas sociales.

En los países en desarrollo como Cuba, el formular prioridades de investigación científica está en función de su impacto inmediato en la solución de los problemas sociales, en atención a los principios de equidad e igualdad del proyecto social cubano, para los que el futuro profesional ha de estar preparado.

Es por ello que se plantea: "en la esfera de la investigación, desarrollo e innovación, las universidades pueden ser una fuerza decisiva si trabajan en la dirección de garantizar la creación y la transferencia de conocimientos, la solución a problemas concretos de la producción y los servicios" (Alegret, 2004) y se añade la necesidad del desarrollo de una ética científica en los jóvenes investigadores, para que la inteligencia colectiva contribuya a poner la tecnología en función de humanizar el trabajo, y encaminar la solución de los problemas sociales.

Los citados elementos sitúan el papel de la investigación en la solución de los problemas sociales, como medida de su pertinencia integral, y responde a las misiones y funciones de la educación superior, según recomienda la Conferencia Mundial sobre Educación Superior celebrada en 1998: "reforzar sus funciones de servicio a la sociedad, y más concretamente sus actividades encaminadas a erradicar la pobreza, el deterioro del medio ambiente y las enfermedades, principalmente mediante un planteamiento interdisciplinario y transdisciplinario para analizar los problemas y las cuestiones planteadas"(UNESCO, 1998).

Por lo tanto, en la formación como futuro profesional de los estudiantes en las universidades, es esencial identificar el tipo de problemas, aunque sea a grandes rasgos, a los que habrán de enfrentarse los mismos, ante las exigencias que demanda el contexto para alcanzar el desarrollo económico social sostenible. Es decir, no se preparará solamente al estudiante, para comprender y aplicar procedimientos, los que son susceptibles de ser cambiados y modificados varias veces durante su vida profesional, lo importante es: "Ante la inestabilidad de la fachada del edificio, hay que prestar más atención a los cimientos: formación básica, capacidad de aprendizajes, capacidad de combinación de conocimientos de áreas diferentes, capacidad de investigación, compromiso social, formación de valores" (Lage, 1995).

Con base en estos elementos, se demanda:

- Un cambio radical en la orientación de la formación universitaria de nuestros estudiantes y la capacitación de la comunidad universitaria, definiendo las prioridades científicas relevantes en correspondencia del interés de la sociedad.
- El desarrollo de la capacidad creativa de la comunidad universitaria y sus líderes científicos e institucionales, así como mayor intensidad en la formación del capital humano en las nuevas áreas de conocimiento.
- Cambios en el modelo formativo de la enseñanza de la ingeniería civil en Cuba.

La carrera de Ingeniería Civil en Cuba a partir de la Reforma Universitaria en 1962, ha experimentado cambios hasta llegar al plan de estudio vigente.

Se concibe la formación de un profesional de perfil amplio capaz de crear y transformar la naturaleza; lo que se traduce en diseñar, construir y mantener el patrimonio construido sin dejar a un lado el impacto que estas acciones puedan tener sobre el medio ambiente y la sociedad. Uno de los objetivos fundamentales de este plan concibe que, el egresado sea portador de las habilidades fundamentales de la profesión para enfrentar los problemas más generales y frecuentes relacionados con las funciones tradicionales del ingeniero civil: la planeación, el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento; así como la preparación necesaria para resolver los problemas territoriales que existan, contribuyendo al desarrollo endógeno.

El desarrollo endógeno, como proceso social complejo, holístico y dialéctico, que integra variables económicas, socioculturales y políticas, significa en el contexto de la universalización de la educación superior cubana, que las comunidades desarrollen nuevas formas de organización, tanto productivas como sociales, que le permiten ser competitivas e incorporar los valores de la sociedad al progreso, creando un entorno local que favorece el desarrollo sostenible, el que en su concepción tiene presente la dimensión humana, el respeto por el medio ambiente, la productividad ecológica y el adecuado equilibrio entre un mayor nivel de la calidad de vida y la preservación de los recursos naturales.

Con base en lo anterior, la carrera de ingeniería civil cuenta con un plan de estudios novedoso por la integración que logra de los contenidos; sin embargo, existen insatisfacciones en la concepción del modelo formativo (Plan C´), que hasta hace dos años se venía implementando. Se manifiesta que con el mismo, no se logra en los egresados una capacidad de respuesta suficiente ante problemas profesionales regionales, como pudiera citarse el caso de "la respuesta al tratamiento de los desastres provocados por fenómenos naturales" (Vidaud, I. 2004). Se impone entonces, la necesidad de la formación de profesionales comprometidos y preparados, que sean capaces de comprender y de vincularse a los problemas profesionales de la carrera en el contexto especifico de la región, pero sin desvincularse de las tendencias globales de la investigación en el campo de los problemas profesionales que ha de resolver el futuro ingeniero.

Por tanto, es imprescindible el trabajo multidisciplinario, interinstitucional, multisectorial y transversal al proceso de enseñanza – aprendizaje, y la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación para lograrlo. Unido a ello, y como una respuesta inmediata el actual Plan de Estudios D para la formación del Ingeniero Civil, es la vía adecuada, dada su flexibilidad para estructurar los programas de las asignaturas en atención a la problemática del contexto y como respuesta a las necesidades de la sociedad.

De esta forma, sin pretender establecer recetas para enfrentar los desafíos y contradicciones de la sociedad de estos tiempos, la actividad científica como eje en la formación del ingeniero civil deberá permitir:

- La formación del profesional, con una adecuado dominio de competencias investigativas y científicas, para formar un ingeniero comprometido, en pos de generar procesos dinámicos y continuos de aprendizaje social para la producción y transmisión de conocimientos y tecnologías, y que en su forma de actuación establezca valores y actitudes que le permita asumir, suscitar e impulsar ideas y cambios, a la altura del momento histórico; la universalización de la educación superior en Cuba, manifiesta a través de las exigencias sociales.

- La participación en problemas de investigación de interés global, conjuntamente con los de su contexto local para resolver con enfoque científico los complejos problemas que genera hoy en día el desarrollo económico y social.

- La capacidad de integrar la investigación científica con la producción de bienes y servicios.

- La capacidad de liderazgo, para insertar los esfuerzos del desarrollo científico como parte de un proyecto social integral encaminado al desarrollo económico social sostenible.

- Las alianzas estratégicas entre el sector productivo y la sociedad y la gestión en redes como vía para el intercambio y la colaboración en la solución de los problemas de interés social, que da cuenta de la pertinencia integral de la universidad en correspondencia con el contexto social y la esencia socio cultural a la que responde.

- La actualización del currículo que brinda la posibilidad de modificar el programa de estudios en correspondencia con las tendencias del contexto donde se forma el ingeniero civil y que de cuenta del impacto social de este proceso.

- La inserción de los contenidos que se imparten con las prioridades científicas de interés social y elaboración de alternativas originales convenientemente fundamentadas.

- La aplicación práctica de los contenidos formativos mediante un proceso de aprendizaje social y auto reflexivo que contribuya a la formación y que permite desarrollar la capacidad de razonamiento, de representaciones, valoración de sus capacidades, sus recursos y sobre todo sus propias necesidades de aprendizaje.

ANALISIS Y DISCUSIÓN

Los elementos antes expuestos solo podrán ser alcanzados con una amplia formación que incluya conocimientos básicos, que lo capaciten, para aplicar, asimilar y manejar con éxito y creatividad, los cambios que ocurran durante su vida profesional.

Es necesario en el orden práctico, establecer un plan de acción de carácter prospectivo e integrador de la investigación científica con la formación del pregrado y el proceso de extensión (**Figura 2)**, que facilite la organización de la actividad de ciencia e innovación tecnológica y su introducción en la práctica social, por lo que se considera la necesaria participación de los estudiantes en los proyectos de investigación, como estructura organizativa que deviene en la unidad básica en las universidades, para la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica, al permitir la proyección, la organización, el control y la evaluación de la actividad científica.

Este mecanismo establecido, y que se implementa en el departamento de ingeniería civil de la Universidad de Oriente comprueba por sus resultados, la necesidad de situar la investigación científica, como eje en la formación del ingeniero civil en sus dos dimensiones, reafirmándose la idea de que: “sin la dimensión de investigación, la formación resultaría limitada” (Nuñez, et al, 2006).

Al decir de Lage, 1995: “los desafíos son realmente gigantescos, pero las oportunidades existen”, habrá de trabajarse en función de alcanzarlas.

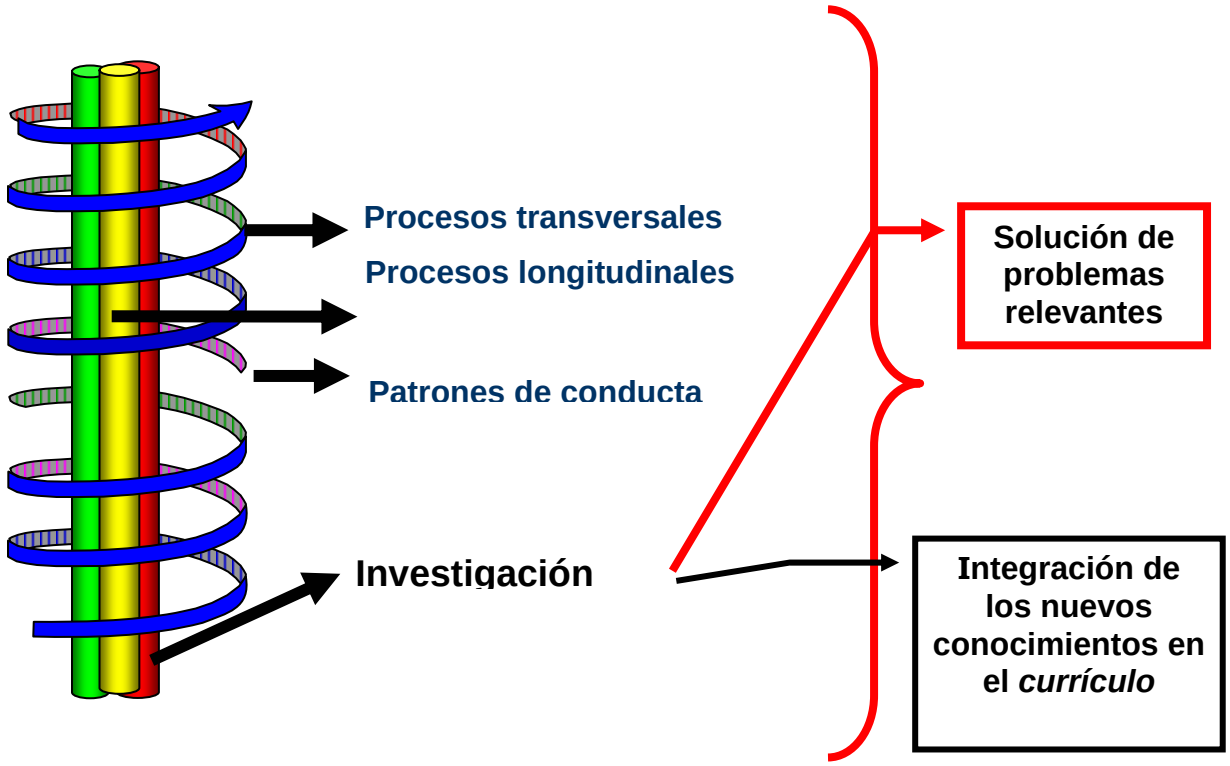

Figura 2. El proceso de investigación científica como eje de la formación universitaria

CONCLUSIONES

1. Se requiere un cambio radical en la orientación de la formación universitaria de nuestros estudiantes y la capacitación de la comunidad universitaria, definiendo las prioridades científicas relevantes en correspondencia del interés de la sociedad.

2. Se demanda la intensidad en la formación del capital humano en las nuevas áreas de conocimiento y una amplia formación básica de los estudiantes, donde la práctica de la investigación científica puede capacitarlo para asimilar y manejar con éxito y creatividad, los cambios que ocurran durante su vida profesional.

3. Una consecuente inserción de los contenidos que se imparten, sustentando los aportes de los proyectos de investigación, puede constituir en el orden práctico un plan de acción de carácter prospectivo e integrador de la investigación científica con la formación del pregrado y el proceso de extensión, que facilite que el futuro profesional sea entrenado para enfrentarse a las exigencias que demanda la actual Sociedad del Conocimiento.

4. La investigación científica, como eje en la formación universitaria y de su capital humano, tiene dos dimensiones:

5.
   - Propiciar la integración de los nuevos conocimientos en el *currículum.*
   - Darle solución a los problemas relevantes y complejos de la sociedad, la economía y el medio ambiente mediante el desarrollo del proceso de aprendizaje social para la producción de conocimientos y transferencia de tecnologías.

6. La aplicación práctica de los contenidos formativos mediante la actividad científica, sustentada en un proceso de aprendizaje social y auto reflexivo contribuye a la formación y permite desarrollar la capacidad de razonamiento, de representaciones, valoración de las capacidades, los recursos y sobre todo las propias necesidades de aprendizaje del educando.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alegret, V. (2004): "La Universidad en la Construcción de un mundo mejor". Conferencia Magistral al IV Congreso Internacional de la Educación Superior. La Habana.

Dídriksson, A. (2000): "La universidad del futuro". México, D.F.

Lage, A. (1995): "El problema de las nuevas funciones de la investigación en la sociedad, visto desde la perspectiva de un hombre de laboratorio y en un país en desarrollo". En *Ciencia, Innovación y Desarrollo,* Vol. 1, No.1, La Habana.

MES (1999), Plan de Estudio C' de la Carrera Ingeniería Civil. ISPJAE. La Habana.

Núñez, J; Montalvo, L; Pérez, I. (2006): "La gestión del conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación en la nueva universidad: una aproximación conceptual". En *La Nueva Universidad Cubana y su contribución a la universalización del conocimiento,* Editorial Félix Varela, 5-20, La Habana.

Suárez, C; Sánchez, M; Matos, E. (2006): "Concepción didáctica de la universalización de la educación superior en la Universidad de Oriente". En *La Nueva Universidad Cubana y su contribución a la universalización del conocimiento,* Editorial Félix Varela, 266-281, La Habana.

Tünnermann, C. (2003): "La universidad latinoamericana ante los retos del Siglo XXI". En *Gaceta UDUAL*, Unión de Universidades de América Latina, 3ª Época, Nº 68.

UNESCO (1998): "Conferencia Mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: Visión y Acción", París.

Vidaud, I.; Cruz, S.; Álvarez, E. (2004). "La carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Oriente y la sismicidad en la región. Gestión curricular de su plan de estudio" En Memorias de la Conferencia Internacional Peligrosidad, Riesgo Geológico e Ingeniería Sísmica, Santiago de Cuba, Cuba.

Vidaud, Q, I (2004): "Gestión curricular en la carrera de ingeniería civil para diseñar el plan y programas de estudio, Tesis de doctorado, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.

Este documento se debe citar como:
Nápoles Sayous, N., Beatón Soler, P., Cruz Baranda, S. y Álvarez González, I. (2007). **La investigación científica y el aprendizaje social para la producción de conocimientos en la formación del ingeniero civil.** Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY, 11-2, pp. 39-46, ISSN: 1665-529X.