

LA FORMACIÓN DOCTORAL EN CIENCIAS TÉCNICAS: ALGUNAS EXPERIENCIAS DE LA COMISIÓN DE GRADOS CIENTÍFICOS DE LA CUJAE.

**THE DOCTORAL FORMATION IN TECHNICAL SCIENCES: SOME
EXPERIENCES FROM THE CUJAE'S SCIENTIFIC DEGREE COMMISSION**

Dra. C. Ing. Ana Teresa Molina Álvarez
Dr. C. Lic. Ernesto E. Hernández Calderín

**Facultad de Ingeniería Industrial. Instituto Superior Politécnico “José Antonio
Echevarría”**

anatare@ind.cujae.edu.cu

Palabras claves: Tesis doctoral, ingeniería, ciencia, investigación.

Keywords: doctoral thesis, engineer, science, research.

Resumen

El presente trabajo pretende realizar un análisis de la actividad de inscripción de temas de doctorado en Ciencias Técnicas, a partir de la revisión de 30 diseños de investigación de temas presentados en la Comisión de Grado Científico de la CUJAE durante los últimos tres años. Se persigue como objetivo fundamental identificar aquellos aspectos que no constituyen un doctorado en Ciencias Técnicas, de acuerdo a la experiencia adquirida en los años de trabajo en la Comisión de Grado, que pueden servir como patrón para la determinación del carácter científico de una Tesis de estas ramas y que, sin dudas contribuye al trabajo tanto del aspirante como del tutor. Se identifican, además, aquellos aspectos del diseño susceptibles de mejorar y que constituyen también un resultado de la revisión realizada.

Abstract

This report tries to analyze the inscripitional process of doctoral themes for Technical Sciences; by reviewing 30 resources designs submitted to the CUJAE'S, Scientific Degree Commission during the last three years. The fundamental purpose is to identify those subjects that not constitute a doctorate in Technical Sciences taking into account the experience acquired during many years as a member of the above- mentioned Commission, to be used as a pattern to determine the scientific character of a Thesis in this branches, and as a contribution to the candidate and tutor performances. Those design topics that could be improved are also identified as another result of this review.

INTRODUCCIÓN

La presentación de un tema de doctorado en la Comisión de Grados Científicos constituye un importante momento para el aspirante, si se tiene en cuenta que, de ser aprobado, implica para él la responsabilidad de cumplir un Plan en el que se involucran las áreas a las que pertenece y, por supuesto representa un compromiso para la Universidad.

La Comisión de Grados Científicos de la CUJAE, ha acumulado durante muchos años la experiencia necesaria para realizar valoraciones justas y oportunas ante los cientos de temas de doctorado que le ha tocado analizar para su aprobación. A pesar de que se presentan temas disímiles, debido a las características multidisciplinarias del claustro, el peso mayor recae en los temas relacionados con las Ciencias Técnicas.

Un aspecto en el que se ha logrado determinado nivel de precisión, lo es la definición de si los temas presentados poseen carácter científico o si se trata de trabajos de ingeniería o arquitectura de alto nivel. A ello ha contribuido, sin dudas la regulación establecida hace unos cuatro años atrás que norma la presentación del tema de doctorado a través de un diseño de investigación con todos sus componentes que incluyen los resultados esperados y la novedad científica.

La no existencia de esta regulación para la presentación de los temas de doctorado, provocaba que se suscitaran diferentes situaciones:

- Imprecisiones en cuanto a los resultados esperados en la investigación.
- Novedad científica cuestionable, sin una sustentación sólida.
- Temas que no constituyen aportes científicos, más vinculados a problemas prácticos de Ingeniería o Arquitectura.
- Ausencia de un protocolo de investigación que permita visualizar las etapas del trabajo, problema científico, objetivos, hipótesis y otros componentes del diseño.
- Largas sesiones de trabajo con los aspirantes provocadas por las imprecisiones señaladas anteriormente, que daban lugar a numerosas interrogantes por parte de los miembros de la Comisión.
- Evidente poco desarrollo de habilidades para la investigación científica por parte de algunos aspirantes.
- Propuestas de temas demasiado abarcadores o ambiciosos debido a la falta de un diseño adecuado que permitiera acotar el alcance de los resultados.

Con la introducción de regulaciones metodológicas con relación a la presentación de los temas, algunos de estos aspectos se han solucionado total o parcialmente, lo cual ha propiciado que cada reunión de la Comisión se convierta en un conjunto de debates científicos en los que todos incorporan el aprendizaje de algo nuevo, se le hacen recomendaciones al aspirante y al tutor y se les brinda la posibilidad de mejorar la presentación y ser entregada posteriormente, aunque el tema sea aprobado para su presentación al CITMA.

El presente trabajo pretende realizar un análisis de la actividad de presentación de temas de doctorado en Ciencias Técnicas, a partir de la revisión de 30 temas presentados en los últimos dos años. Se persigue como objetivo fundamental identificar aquellos aspectos que

no constituyen un doctorado en Ciencias Técnicas, de acuerdo a la experiencia adquirida en los años de trabajo en la Comisión de Grados de la CUJAE, que, pueden servir como patrón para la determinación del carácter científico de una Tesis de estas ramas y que, sin dudas contribuye al trabajo tanto del aspirante como del tutor. Se identifican, además, aquellos aspectos del diseño susceptibles de mejorar y que constituyen también el resultado de la revisión realizada.

DESARROLLO.

Hoy en día la actividad propia del ingeniero, como ente social, se proyecta más hacia la innovación tecnológica que hacia la reproducción de conocimientos de carácter utilitario. Este nuevo tipo de actividad, además de conllevar *"...en principio a la creación o adaptación de los nuevos conocimientos y su aplicación al proceso productivo con repercusión y aceptación en el mercado"*, (López Cerezo y Valenti, 2000), implica, según Sutz: *"...relaciones de cooperación y no autoritarias, interacción fluida entre actores muy diversos, reconocimiento de saberes diferentes encarnados por mucha gente, actitudes proclives a imaginar desde puntos de vista nuevos..."* (2000)

Se produce entonces una marcada diferenciación entre la invención y la innovación. La primera, según López Cerezo y Valenti., constituyó una *"expresión individual de la creatividad"* (2000) base fundamental de la I Revolución Industrial; mientras que la segunda se constituye como un proceso colectivo de la creatividad.

"El profesional de ingeniería deja de ser un ente individual, aferrado a sus propias ideas y concepciones, para convertirse en un activo protagonista del desarrollo social, a través de la interacción con otros sujetos, incluyendo aquellos de perfiles profesionales diferentes. Dentro de estas relaciones aparecen los procesos permanentes de aprendizaje sustentados por el marco teórico y conceptual que constituyen parte de su formación académica." (Molina A.T., 2001)

No solamente se requiere de determinados conocimientos y habilidades. Este profesional *"tiene que saber conducirlas desde y para la sociedad, lo que se expresa en saber trabajar en grupo, interpretar social y económicamente las necesidades y demandas, dirigir procesos a través de la participación, el diálogo y la comunicación, en busca de información valiosa para la competitividad"* (Batista N., 2000)

Queda entonces claro, según lo planteado por los autores cuál es la función del ingeniero del nuevo milenio y cuáles son sus nuevos retos. Situación que, aunque no se mencione literalmente abarca también al arquitecto. Para el desarrollo de su actividad, ambos se apoyan en el conocimiento acumulado históricamente y que conforma la ciencia que sustenta sus saberes. Dentro de sus esferas de trabajo, tanto el ingeniero como el arquitecto, dan rienda suelta a su creatividad e incorporan a su quehacer su propia subjetividad que, en muchos casos, identifica o constituye el sello personal en la obra que desarrollan.

Pero, hacer aportes a la ciencia, o como se dice vulgarmente "hacer ciencia" es otra cosa y cuando se habla de investigaciones científicas se está refiriendo a la utilización del "método científico de trabajo" para obtener un conocimiento nuevo que debe tener una repercusión en la sociedad y que debe ser acogido con beneplácito por la comunidad científica. Estos resultados pueden constituir una Tesis para la obtención del grado de

Doctor en la ciencia de que se trate. En el caso del presente trabajo se trata de Ciencias Técnicas, campo en el que se desempeñan tanto los ingenieros como los arquitectos.

Las Universidades cubanas en su lucha por lograr altos niveles de competitividad se encuentran enfrascadas en lograr altos por cientos de doctores dentro de sus claustros y a ello contribuyen las Facultades, los Departamentos, colectivos de profesores e investigadores y directivos institucionales en general. Constituye también un indicador de excelencia la proyección de la Universidad más allá de sus muros, en el ámbito social nacional e internacional, con la contribución a la realización de los llamados doctorados externos, que en los últimos años se encuentran en niveles ascendentes de desarrollo. Un desafío importante en esta actividad lo constituye el que la mayoría de los aspirantes son profesionales jóvenes, sin una experiencia investigativa acumulada.

Las Comisiones Grados Científicos poseen, dentro de las estructuras institucionales, la responsabilidad de dar cauce a los temas que se presentan para aspirar al grado de doctor, desde el punto de vista administrativo. Sin embargo, esta Comisión, integrada por un grupo multidisciplinario de especialistas, doctores de reconocido prestigio, tiene también una importante función de carácter educativo, cuya influencia reviste notable importancia en la formación investigativa del aspirante y en la ayuda que se le brinda con vistas a lograr una defensa exitosa y un alto nivel en la obtención de los resultados de su investigación.

La Comisión de Grados de la CUJAE, desde hace algunos años ha introducido en su estilo de trabajo algunas transformaciones que, sin dudas, han coadyuvado a una gestión más eficiente y contribuido a una mayor calidad en la presentación de los temas para la inscripción de los doctorados en Ciencias Técnicas, Ciencias Sociales y Ciencias Pedagógicas, aunque el peso fundamental se encuentra en las primeras que se corresponden con el perfil de la institución universitaria en la que radican gran parte de los Tribunales de las diferentes especialidades técnicas.

Dentro de los aspectos que han sido objeto de profundización en la Comisión se encuentran los siguientes, que se consideran de vital importancia para su trabajo:

- 1) Llegar a un nivel de precisión de si el tema presentado puede llegar a ser realmente un doctorado o si se trata de ingeniería o arquitectura de alto nivel.
- 2) El requisito de presentar el protocolo o diseño de investigación con todos sus componentes, lo cual ha contribuido a paliar los problemas señalados en la Introducción del presente trabajo.

Con relación al primer aspecto es conveniente referirse a lo señalado por F. Castro Díaz-Balart (2001), como las Prioridades para el desarrollo científico tecnológico que abarcan las siguientes áreas:

Grupo 1: Áreas donde se pretende alcanzar o mantener la excelencia y competitividad internacional a partir de productos y tecnologías novedosas, en las que se debe prestar atención a las investigaciones básicas y aplicadas.

Grupo 2: Áreas claves vinculadas a producciones más tradicionales, donde son necesarios cambios tecnológicos importantes para garantizar la competitividad de los productos, el aumento de la eficiencia, la diversificación de la producción y la garantía en el cumplimiento de las normas ambientales establecidas. Ello abarca tanto los desarrollos tecnológicos nacionales como la transferencia y adaptación de tecnología desde el exterior.

Grupo 3. Áreas vinculadas al estudio de la naturaleza cubana.

Grupo 4. Áreas vinculadas al estudio de la sociedad cubana.

Grupo 5. Áreas científicas y tecnológicas avanzadas en las que necesariamente se debe alcanzar un determinado nivel que facilite el avance de otros grupos y garantice la continuidad del desarrollo futuro del país.

Las investigaciones en Ciencias Técnicas están incluidas en las Áreas 1 y 2, aunque pudiera darse el caso de investigaciones con alta repercusión que pueden estar incluidas en el Área 5. Estas investigaciones incluyen, por supuesto, a los doctorados en dichas ramas, tanto de primero como de segundo grado. Independientemente de, como ya se señaló, la Comisión analiza casos que pueden pertenecer a las restantes áreas.

A los efectos de ilustrar mejor qué requisitos debe tener un tema de doctorado en Ciencias Técnicas quizás sea pertinente tratar de dar respuesta exactamente a la situación contraria: ¿Qué temas no constituyen un doctorado en Ciencias Técnicas? Ya que, de acuerdo a la experiencia alcanzada ante cientos de temas analizados, se está en condiciones de dar respuesta a dicha interrogante. A continuación se presentan ejemplos que han sido tomados de la realidad:

- Diseño de equipos, instalaciones, procesos, construcciones, herramientas, donde se apliquen métodos, metodologías o procedimientos utilizados y conocidos en Ingeniería o Arquitectura, que no impliquen ningún aporte adicional del investigador.
- Estudios comparativos de tecnologías existentes, que no requieran de la aplicación de métodos científicos.
- Aplicación de teorías conocidas, siempre y cuando estas no representen aportes en el orden metodológico, técnico o procedimental (Aplicación literal de la teoría)
- Resultados que no puedan ser generalizables.
- Resultados inviables económicamente.
- Transferencia literal de tecnologías, sin la debida adecuación al entorno cubano.
- Estudios de carácter histórico de la Ingeniería o Arquitectura que no aporten generalizaciones o aportes en lo normativo o modos de hacer.
- Resultados que no puedan ser validados. Pueden ser propuestas, pero debe existir una validación de la propuesta.
- Resultados no fundamentados teóricamente, sino sobre la base de la empiria.
- Innovaciones sobre la base de la empiria, sin la aplicación de la ciencia y que no impliquen incremento de la eficiencia técnico económica.
- Libros o textos en los que no se reflejen los métodos científicos utilizados y aportes del autor o que no han sido divulgados en la comunidad científica.
- Modelaciones, simulaciones o algoritmos que no sirvan de base para la obtención de resultados que constituyan aportes científicos. Incluye la producción de software.

- Propuestas de soluciones no aplicables en el entorno nacional. Excepto los casos de temas presentados por extranjeros que defienden en Cuba soluciones para su país de origen.
- Aplicaciones tecnológicas que hayan sido implementadas en entornos similares al estudiado.

El carácter educativo del trabajo de la Comisión se ha reflejado en la capacidad que ha desarrollado, para lejos de vetar un determinado tema, reorientar al aspirante en su reformulación y adecuación a los requisitos de un auténtico doctorado en Ciencias Técnicas.

El segundo aspecto a desarrollar en el presente trabajo tiene, como ya se ha expresado, relación con la introducción de regulaciones metodológicas en cuanto a la presentación de los temas en el seno de la Comisión para su aprobación. Estas medidas se están llevando a cabo hace alrededor de cuatro años, para lo cual se han tenido que enfrentar algunos obstáculos como lo son incomprensiones tanto por parte de aspirantes como de tutores acerca de la necesidad de presentar el protocolo o diseño de la investigación, debido fundamentalmente, a limitaciones en el conocimiento de la Metodología de la Investigación Científica que provocaban que no se formularan correctamente los componentes del diseño. Otros han visto esta medida como algo formal, no concediéndole importancia alguna a este requisito, lo cual, como es de esperar afecta la calidad de la presentación.

Por fortuna, con el tiempo se ha comprendido la importancia de esta actividad y ya se ha generalizado la cultura entre los aspirantes, que a su vez entienden cómo ello les beneficia en la organización de su investigación. Otro aspecto que ha contribuido es la preparación metodológica que se les brinda a los profesionales jóvenes a través de un curso de Metodología de la Investigación, cuya evaluación está sustentada precisamente en la presentación del proyecto para la realización del doctorado. Esto último constituye un avance en la formación de los jóvenes investigadores.

No obstante, aún existen deficiencias en la presentación de los diseños ante la Comisión. Es por eso, que se ha realizado un estudio en el que se incluyeron unos 30 diseños presentados en los últimos dos años, que consistió en analizar regularidades con relación a la formulación de forma incorrecta de los diferentes componentes del diseño, a fin de que sean resueltas por los futuros aspirantes.

Como puede apreciarse en la Tabla 1, aún se presentan deficiencias en la presentación de los diseños de investigación. La Comisión en este sentido ha sido exigente, pero lo más importante es su contribución al éxito del trabajo y al desarrollo investigativo del aspirante.

Componente del diseño	TABLA 1: Resumen de deficiencias observadas en la revisión de diseños.
	<ul style="list-style-type: none"> • Títulos demasiado largos, con mucho grado de detalle que hacen perder la esencia de lo que se desea informar.} • En muchos de los títulos no se evidencia el producto real de la Tesis, son ambiguos. Por Ejemplo: “Gestión de los recursos hidráulicos...”, “Desarrollo de entornos...”, “Aceleración de algoritmos...”, etc. Sin

Título del Tema	<p>especificar si se trata de un Método, Norma. Procedimiento, Tecnología, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> Existen títulos en los que se declaran métodos que se utilizaron que están expresados en la Tesis, por lo que aquí no son necesarios. Ejemplo: Diseño de....mediante el uso de elementos finitos”. En el título del tema no se expresa el lugar, entidad, territorio, etc., donde se validará la propuesta o donde fueron ejecutados los experimentos correspondientes. Falta de concordancia con el problema y la hipótesis.
Fundamentación del tema	<ul style="list-style-type: none"> No se señalan claramente las carencias que dan lugar al problema científico. No se realiza una síntesis de los antecedentes de la investigación, si ya se han realizado otros estudios en el tema, de qué información se dispone, cuál es el estado del arte del tema investigado, etc. No aparece reflejado un análisis preliminar del marco teórico conceptual que servirá de base a la propuesta.
Problema Científico	<ul style="list-style-type: none"> No se formula correctamente, tanto como interrogante como expresión clara y concreta de la realidad. En ocasiones se formula en términos que lo hacen parecer un objetivo. En la formulación se plantea su solución. Problemas demasiado extensos que hace que se pierda la idea de las carencias que determinan lo que sea necesario investigar. Está ausente el problema Se formulan en términos de resultados finales, no se reflejan las contradicciones que dieron lugar al problema. Falta de concordancia con el tema e hipótesis.
Objeto	<ul style="list-style-type: none"> No refleja la síntesis del marco teórico que sustenta la propuesta: Procesos, fundamentos, presupuestos, teorías, leyes, principios etc. Tiende a confundirse con el objeto de transformación. Se plantea como objetivo. Está ausente.
Campo de Acción	<ul style="list-style-type: none"> No se refleja el microuniverso o parte de la realidad que es transformada y que constituye el producto final de la investigación. Tiende a confundirse con el campo de aplicación de la investigación. Se plantea en términos de objetivos. Está ausente.

Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> • No está formulado en términos de acciones concretas a ejecutar por el investigador. • No refleja los resultados de la investigación en términos de producto final. • Objetivos demasiado largos, lo cual dificulta su comprensión. • En ocasiones se hace uso de los Objetivos Específicos, aspecto que es válido, pero no son congruentes con las tareas de investigación que definen sus etapas.
Hipótesis	<ul style="list-style-type: none"> • Imprecisión en la formulación. • No existe correlación con el problema científico. • Se plantean dos o más hipótesis en una. • Hipótesis excesivamente breves, en las que no se evidencian la dependencia o independencia de las variables. • Hipótesis excesivamente largas que le hacen perder precisión.
Tareas de Investigación	<ul style="list-style-type: none"> • No están formuladas como tareas de investigación o están ausentes. • Se formulan demasiadas tareas que hace que se pierda la esencia del proceso investigativo.(Desmenuzamiento) • No aparece como tarea el diagnóstico de la situación actual de la problemática a investigar.
Métodos de Investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Se enuncian pero no se aclara para qué se utilizan. • Se introducen métodos de investigación no reconocidos por la ciencia. Ej: Método de clasificación-comparación, coloquial, etc. • Se mencionan métodos que son propios de la ciencia que se estudia pero que no son métodos de investigación. Ej.: Método de Elementos Finitos. • No se clasifican o se clasifican mal los métodos de investigación.
Resultados Esperados	<ul style="list-style-type: none"> • No se evidencia el producto final de la Tesis. • Se plantean resultados que constituyen etapas de trabajo que no determinan ningún aporte novedoso. • Se señalan como resultados aspectos que constituyen herramientas de apoyo a la propuesta, como por ejemplo los softwares. • En ocasiones se anticipan los Aportes y se desglosan en teóricos, prácticos, metodológicos etc. Aún no es posible en este momento hacer esa anticipación y se corre el riesgo de caer en utopías que después no se materializan.
Novedad	<ul style="list-style-type: none"> • Se plantean resultados que constituyen etapas de trabajo que no determinan ningún aporte novedoso. • Se señalan como resultados aspectos que constituyen herramientas de

científica	<p>apoyo a la propuesta, como por ejemplo el software.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se refleja el aporte a la ciencia de su resultado o parte de él en el contexto nacional e internacional.
------------	--

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Del análisis realizado en el presente trabajo se infiere que aún los aspirantes y tutores de Doctorados en Ciencias Técnicas, a pesar de que se aprecian mejorías generales en la presentación de los temas de doctorado a la Comisión de Grados de la CUJAE, no poseen una claridad total en lo que puede constituirse como un incremento de la eficiencia de la investigación, o sea en su diseño.

Se han apreciado también en la revisión de los 30 diseños presentados en los dos últimos años, casos en los que el tema seleccionado no constituye un trabajo científico, por lo que es menester que desde el Departamento donde se gestó la investigación se trabaje con profundidad este aspecto, así como el diseño preliminar de la investigación, de manera que al llegar a la Comisión, el tema presentado reúna los requisitos para su aprobación exitosa. Una vía muy efectiva lo constituye la realización de sesiones científicas en el Departamento para ir depurando el tema.

Un aspecto que se puede señalar y recomendar a la Comisión Nacional de Grados Científicos, es que se contemple en las normas metodológicas para la realización de Tesis de Doctorado, la inclusión del diseño de la investigación en su totalidad, ya que en estos momentos no se consideran todos los componentes y se excluye el Problema Científico que tanta importancia tiene para evidenciar la pertinencia de la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Batista Tejeda N. (2000), Una concepción metodológica de educación en valores para su diseño curricular en carreras de Ingeniería, Tesis doctoral, ISPJAE, Habana, Cuba.
- Castro Díaz Balart F. (2001), Ciencia, Innovación y futuro, Instituto cubano del Libro, Habana, Cuba.
- Hernández Calderín E. (2005), ¿Cómo elaborar un diseño de investigación?, Inédito, ISPJAE, Habana, Cuba.
- Kranzberg M., Pursell C., s/f, citados por Rodríguez Acevedo G. D. (2000), Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una mirada desde la tecnología, Revista Iberoamericana de Educación, No.18, Biblioteca virtual, OEI, España.
- López Cerezo J. A., Valenti P. (2000), Educación Tecnológica en el siglo XXI en Revista electrónica Polivalencia No. 8, Fundación Politécnica, Universidad Politécnica de Valencia, 2000.
- Molina Álvarez A. T. (2000), La competencia profesional en el ingeniero del nuevo milenio, Revista Ingenierías Universidad de Tarapacá Vol. 8, Chile.

Normas y Resoluciones vigentes para el otorgamiento de Grados científicos en la República de Cuba, (2004).

Sutz J., (2000), Ciencia Tecnología y Sociedad: argumentos y elementos para una innovación curricular, Revista Iberoamericana de Educación No. 18, Biblioteca virtual, OEI, España.