

Guía para la Elaboración de la Propuesta Doctoral*

L. Enrique Sucar, Eduardo F. Morales, Manuel Montes y Gómez
Coordinación de Ciencias Computacionales
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

Abril de 2009

Resumen

Este es un texto de máximo 250 palabras que resume la propuesta de investigación; debe incluir: (1) el problema de investigación claramente definido; (2) una declaración de porqué esta investigación es relevante; (3) una descripción de cómo se pretende resolver el problema (4) las principales contribuciones esperadas; y (5) un resumen de los resultados preliminares. En general no se incluyen referencias en el resumen, y se debe evitar copiar textualmente partes de otras secciones del documento.

Palabras clave

Se incluyen hasta cinco términos que van del más general al más específico y que describen el área en la que se ubica la investigación.

1. Introducción

En esta sección se introduce la propuesta de investigación. La sección deberá responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el contexto en el que surge el problema a resolver?
- ¿Cuáles son los objetivos y las principales metas de investigación y porqué son importantes?
- ¿Qué aspectos específicos del problema general se atacarán?

*El título debe ser lo suficientemente descriptivo del trabajo a realizar, sin ser demasiado extenso.

- ¿Cuál es la razón o justificación para seguir esta línea de investigación?
- ¿Cómo se pretende atacar el problema?
- ¿Cuáles son las principales contribuciones científicas esperadas?
- ¿Cuáles son los resultados preliminares y cómo éstos prueban la factibilidad de la propuesta?

La introducción deberá proveer al lector de un panorama general de lo que se trata el resto del documento; destacando la importancia y factibilidad de la propuesta, y las contribuciones científicas esperadas¹.

2. Antecedentes

En este capítulo² se describe el marco teórico y los principales trabajos relacionados a la propuesta de investigación. Deberá incluir al menos lo siguiente:

- Una descripción del marco general del área que ubique el tema de investigación.
- Una síntesis de las investigaciones previas, clasificándolas de acuerdo a los diferentes tipos de enfoques existentes, y destacando las principales ventajas y limitaciones de cada paradigma.
- Un análisis crítico de los trabajos previos más cercanos a la propuesta de investigación, detallando sus limitaciones y explicando cómo es que la propuesta resuelve dichas limitaciones.

Se debe considerar que el lector no es necesariamente un especialista en el tema específico de la propuesta, por lo que deben proveerse los elementos necesarios para que el lector (un investigador en ciencias computacionales) entienda cabalmente la propuesta.

Se sugiere presentar el estado del arte de lo general a lo particular. En el tema o sub-área en que se ubica la propuesta, la revisión del estado del arte debe ser lo más completa posible, incluyendo todos los trabajos relevantes a la fecha. No debe limitarse a ser una simple síntesis de los trabajos relacionados; es importante hacer un análisis crítico del trabajo previo, estableciendo la liga entre este análisis y la investigación planteada que se detalla más adelante.

3. Objetivos

En esta sección se proporciona una descripción lo más precisa posible del problema a resolver, de las preguntas de investigación y de los objetivos de la tesis. Se sugiere dividir este capítulo en las siguientes secciones:

¹Una guía general para el desarrollo de investigación experimental, incluyendo la elaboración de una propuesta, se encuentra en [Galindo, 2009]

²Se pueden presentar el marco teórico y el trabajo relacionado en dos capítulos separados o integrar en uno solo.

Problemática: se describe en forma detallada el problema que se pretende atacar, incluyendo una justificación de su importancia científica y relevancia práctica.

Preguntas de investigación: se listan las principales preguntas de investigación que guían a la investigación doctoral, las cuales se esperan sean respondidas al concluir esta investigación. Debe haber consistencia entre estas preguntas y los objetivos que se plantean a continuación.

Objetivo general: se plantea el objetivo generales a alcanzar.

Objetivos específicos: se desglosa el objetivo general en una serie de metas intermedias u objetivos específicos.

Contribuciones: se detallan las principales contribuciones científicas que se esperan al concluir la investigación con respecto al estado del arte en el área.

Tanto el objetivo general cómo los objetivos específicos deben ser muy concretos, indicando *qué* es lo que se plantea desarrollar en la investigación doctoral, y evitando decir el *cómo* (que es la metodología).

4. Metodología

En esta parte se describe la metodología; es decir, el *cómo* se plantea desarrollar la investigación propuesta. La metododología debe ser lo más detallada posible, indicando la estrategia general de la investigación, las técnicas a utilizar o desarrollar, la arquitectura o estructura del sistema, y la forma de evaluación; entre otros aspectos. Debe evitarse listar simplemente una serie de actividades para realizar la investigación, esto corresponde al plan de trabajo que se detallará más adelante.

En general, la metodologá debe cubrir los siguientes aspectos:

- La estructura general de la solución propuesta, que en muchos casos incluye un diagrama de bloques de la arquitectura o estructura del sistema que se plantea.
- Los métodos o técnicas existentes a emplear para alcanzar las metas de la propuesta; así como las extensiones o modificaciones que se realizarán a dichas técnicas.
- El diseño, en general, del sistema que se planea desarrollar; resaltando las partes en dónde se realizarán las principales contribuciones.
- La forma de evaluación de la propuesta, incluyendo el ambiente de pruebas, los experimentos a realizar y las métricas a utilizar. Si aplica, mencionar a los trabajos previos con los cuales se va a comparar experimentalmente.

5. Resultados Preliminares

El objetivo de esta sección es demostrar que la propuesta es factible a través de la descripción de los avances a la fecha en la investigación y los resultados obtenidos. Debe incluir al menos lo siguiente:

- Una descripción del aspecto o parte de la investigación que ha sido desarrollado, indicando su relación a la metodología.
- La presentación de los experimentos realizados y resultados obtenidos.
- El análisis de los resultados en comparación con el estado del arte.
- Una discusión de cómo los avances y resultados a la fecha demuestran la factibilidad de la propuesta.

6. Plan de Trabajo

En esta sección se da un calendario tentativo de las principales actividades para la realización de la investigación doctoral, indicando lo que se ha logrado hasta el momento y las actividades en curso y por desarrollar. Se recomienda presentar las principales actividades en forma resumida en una tabla o lista, y adicionalmente un diagrama de barras (Diagrama de Gantt [Gantt, 1910]) que muestre la fecha de inicio y término de cada actividad, así como la dependencia entre las distintas actividades. El plan de actividades debe contemplar los principales elementos comunes en toda investigación:

- El estudio y análisis de estado del arte.
- El planteamiento de la solución (propuesta).
- El desarrollo del sistema (métodos, algoritmos, software, etc.).
- La realización de los experimentos y análisis de los resultados.
- La escritura de artículos.
- La escritura de la tesis.
- La defensa de la tesis.

Cada uno de estos elementos deberá desglosarse en varias actividades, según sea necesario, evitando llegar a demasiado detalle. Es recomendable que cada actividad tenga una meta medible, de forma que se pueda evaluar objetivamente el avance de la investigación.

7. Referencias

Se proporciona una lista de las referencias completas consultadas para desarrollar la propuesta. Cada referencia debe incluir los nombres de los autores, el título del trabajo, el nombre del libro, revista o acta de conferencia en donde se publicó dicho trabajo; el volumen, el número o rango de páginas, la editorial si se trata de un libro, los editores si se trata de una revista o acta de conferencias, y el año de publicación. Se deberá utilizar un formato consistente para todas las referencias; se recomienda el uso de la forma [Autor, año] para las citas en el texto. Todas las referencias listadas deben ser citadas al menos una vez en el texto del documento. Se sugiere el uso de la herramienta *bibtex* de LaTeX.

Referencias

- [Galindo, 2009] E. Galindo Fentanes, "Metodología de la Investigación Experimental: Un Enfoque Práctico para las Ciencias Naturales"(por publicarse).
- [Gantt, 1910] H. L. Gantt, "Work, Wages and Profit", *The Engineering Magazine*, New York, 1910; republished as "Work, Wages and Profits", Easton, Pennsylvania, Hive Publishing Company, 1974.