

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA



Dr. Ing. César Jiménez Calderón

cjimenez@usat.edu.pe

2007

Profesor de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Perú



Algunos Conceptos sobre Tecnología

- **Tecnología:** resultado del saber que permite producir artefactos o procesos, modifica el medio, incluyendo las plantas y animales, para generar bienestar y satisfacer las necesidades humanas.
- La tecnología no es ni buena ni mala.
- El juicio ético no es aplicable a la tecnología, sino al uso que se hace de ella.
- La tecnología difiere de la ciencia y del arte:

la ciencia = comprender la realidad

el arte = disfrutar mentalmente la realidad

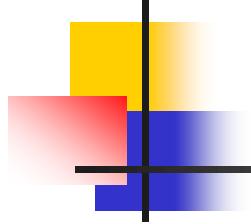
la tecnología = transformar la realidad



Relación entre la Tecnología y la Economía

$$\text{Cambio tecnológico en producto} = \frac{1}{\text{Mayor desarrollo de la economía}}$$

$$\text{Cambio tecnológico en modelo/idea} = \frac{1}{\text{Menor desarrollo de la economía}}$$



PROTOCOLO DE LA INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA



El Proyecto de la Investigación Tecnológica

- 1. Identificación de la Problemática**
- 2. Formulación del Problema de Investigación**
- 3. Identificación del Objeto de la Investigación**
- 4. Identificación del Campo Específico de la Investigación**
- 5. Formulación del Objetivo de la Investigación**
- 6. Formulación de la Hipótesis de la Investigación**
- 7. El Estado del Arte**
- 8. Elaboración del Modelo Teórico-Conceptual**
- 9. Elaboración del Modelo Cuántico**
- 10. Formulación del Título de la Investigación**
- 11. Tareas, Cronograma y Presupuesto**

1. Identificación de la Problemática

Percepción de las deficiencias, limitaciones y carencias de la realidad

- **Condición necesaria** = estado del objeto de investigación (conjunto de fenómenos, hechos y procesos deficientes o no explicables)
- **Condición necesaria del diagnóstico** = adecuada aproximación y entendimiento de la realidad que realiza el investigador.
- Depende de la capacidad reflexiva y analítica del investigador para asegurar mejores resultados y calidad.
- También depende de las referencias de otros autores sobre la problemática: puede ser en el mismo o en otro escenario.

2. Formulación del Problema de Investigación



Abstracción de la Problemática en base a palabras claves

- **El problema es la abstracción, usando los conceptos, teorías y leyes propios de la ciencia en estudio, sobre las situaciones deficientes, hechos o procesos, manifiestos o probables, que dificultan o impiden alcanzar un estado deseado y factible.**
- **Se formula como una proposición, debido a que como interrogante dificulta realizar la inferencia en la hipótesis.**
- **El problema es la manifestación externa del objeto y provoca en el sujeto la necesidad de explicarlo.**
- **A mayor exactitud en el planteamiento del problema, mayor posibilidad de tener una solución satisfactoria.**

3. Identificación del Objeto de la Investigación



Proceso que se abstrae del Problema de Investigación

- **Es la parte de la realidad que se abstrae de la agrupación sistémica de las relaciones entre los elementos del problema.**
- **Su caracterización se realiza a través de conceptos particulares y específicos y se deducen del problema, en la medida que se precisa.**
- **En el proceso: *ingresan* –los elementos exógenos- y *salen*, como resultado del proceso –los elementos endógenos-.**
- **El *interior del proceso* –el mecanismo de interacción entre los elementos que intervienen- no puede ser observado.**
- **Debe existir algo escondido detrás de las cosas que observamos. La ciencia busca entonces descubrir estos elementos subyacentes.**

4. Identificación del Campo Específico de la Investigación



Subproceso del Objeto de la Investigación

- El campo específico es una parte del objeto, donde el investigador produce las innovaciones o las invenciones.
- Aquí, el investigador abstrae sólo las propiedades o atributos del objeto que va a sistematizar, producir cambios, o explicar.
- Es el campo sobre el cual el investigador trabaja y presupone que puede lograr el objetivo deseado.

5. Formulación del Objetivo de la Investigación

Verbo infinitivo... , fundamentado en ... (ley, principio, estándar)

- **Es el propósito o la situación superada del problema (el objeto transformado), una vez concluida la intervención humana.**
- **Se formula con un verbo de acción de acuerdo a la taxonomía de Bloom.**
- **El objetivo guía todo el trabajo de la investigación y debe estar fundamentado en una teoría, ley, o principio que otorgue soporte al trabajo del campo específico de la investigación. Está expresado con claridad, coherencia y es alcanzable.**
- **Las tareas derivadas del objetivo para resolver el problema provienen del modelo teórico-conceptual.**

6. Formulación de la Hipótesis de la Investigación

SI (objetivo), **ENTONCES** (probable solución al problema)

- La hipótesis está expresada como un enunciado condicional:

SI (condición suficiente), **ENTONCES** (condición necesaria)

- Es una predicción formulada de modo que pueda descartarse o aceptarse.
- Debe contener aspectos novedosos en la formulación, nuevas relaciones, nuevas variables, que lleven al aporte teórico para enriquecer el campo de la tecnología o la ciencia.

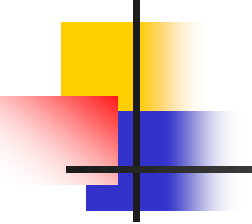
7. El Estado del Arte



Referencias de otros investigadores sobre el Objeto de la Investigación

- **Análisis y sistematización de las teorías existentes sobre el objeto de la investigación: conceptos, categorías o leyes que caracterizan al objeto.**
- **Aquí, se describe el campo social y natural complejo donde el investigador pone en manifiesto su práctica crítica, analítica, y sus capacidades comunicativa y argumentativa.**
- **Está basado en referencias a otros autores, usando el estilo Chicago en Ingeniería, por ejemplo, para obtener rigor científico.**
- **La profundidad del Estado del Arte depende del análisis del mayor número de fuentes posibles.**

8. Elaboración del Modelo Teórico-Conceptual



Combinación del pensamiento crítico, razonamiento lógico, pensamiento creativo + Estado del Arte, para la solución ideal del problema

- **Representación ideal donde se abstrae los elementos esenciales y sus relaciones y se sistematiza la información.**
- **Uso del pensamiento crítico, razonamiento lógico, pensamiento creativo, con base referencial en el Estado del Arte, para solucionar conceptualmente el problema.**
- **Se establecen las conexiones del objetivo y métodos con la visión de la solución del problema.**
- **El Modelo no sólo constituye el aporte y la concreción del investigador, sino también describe la patente, de acuerdo a las normas de los organismos reguladores.**

9. Elaboración del Modelo Cuántico

Verificación: (a) experimental o cuasi-experimental por la estadística o
(b) lógica demostrativa

- *La genialidad debe ser mensurable.*
- La estadística colabora de manera eficaz en la conversión de una situación conceptual a la realidad: establecer variables.
- La operatividad de esta conversión puede coincidir con algunos problemas estadísticos ya resueltos, facilitando entonces la viabilidad de la verificación del Modelo Cuántico.
- La verificación experimental o cuasi-experimental es la recomendada para otorgar validez al Modelo Cuántico, y con ajuste estadístico adecuado.
- También, la verificación lógico demostrativa permite validar el modelo.

Validez del aporte = Modelo Teórico Conceptual + Modelo Cuántico



10. Formulación del Título de la Investigación

Establecer niveles de relación o dependencia entre las variables que interactúan en el Modelo Cuántico o de Verificación:

Si hay relación: Investigación Monográfica

$X \longrightarrow X_1$: Relación entre X y X_1 ó Estudio de X

$X \longrightarrow X_1, X_2$: Mejora de X

Si hay dependencia: Investigación Empírica

$X \longrightarrow Y$: Efecto de X en Y

$X \longrightarrow Y$: Estudio de la interacción entre X; Y

11. Tareas, Cronograma y Presupuesto

Tareas	Tiempo en horas	Costo
Problemática, problema, objeto, campo específico, objetivo, hipótesis.	6	
Estado del Arte	10	
Modelo Teórico Conceptual	6	
Modelo Cuántico	2	
Título de la investigación	1	

Rúbrica de Evaluación del Proyecto de Investigación Tecnológica

Indicador	Descriptor	Deficiente	Regular	Aceptable	Ejemplar
Título	Nombre del Proyecto con la variable en estudio	Fuera del tópico	Relación vaga	Idea entendible	Idea concreta
Problemática	Deficiencias/necesidades de la realidad observable	...			
Problema	Abstracción de la Problemática				
Objeto	Abstracción del Problema en un área de la tecnología				
Campo especif.	Subsistema del Objeto				
Objetivo	Objeto transformado, basado en una teoría o ley				
Hipótesis	Relación objetivo y lo que soluciona el problema				
Estado del Arte	Referencias sobre el Objeto				
Mod Teo y Con	Solución ideal al problema, basado en Estado del Arte				
Modelo Cuánt.	Verificación del Modelo Teórico y Conceptual				



Métodos de la Investigación Tecnológica

- Un método común a todas las tecnologías para la construcción de artefactos y procesos es el uso de herramientas e instrumentos.
- Medios: energía y la información.
- El diseño es requisito obligatorio en la construcción de artefactos y procesos. Se realiza usando el saber formalizado de los diversos campos del conocimiento.
- El método del ensayo y error es frecuente.
- Otros métodos e instrumentos: interacciones entre niveles y unidades de análisis, entrevistas, muestreo, estudios de exploración, herramientas de análisis de datos, regulaciones legales.



Validez del Trabajo de Investigación

1. **Validez de Construcción:** orden lógico
2. **Validez de Convergencia:** acuerdo entre investigador, asesor metodológico y asesor de contenido.
3. **Validez Discriminante:** unicidad en el campo de la ciencia o tecnología.
4. **Validez Interna:** relaciones causales entre tratamientos y resultados
5. **Validez Externa:** trascendencia por constituirse como fuente de referencia



Destrezas del Pensamiento Crítico

- Análisis:** identificar la relación entre la condición SER y DEBE SER.
- Autorregulación:** autoconciencia, autoexamen y autocorrección de las acciones y actividades.
- Explicación:** argumentar y fundamentar el razonamiento propio.
- Evaluación:** juzgar la confiabilidad de las fuentes.
- Interpretación:** entender y expresar el significado o importancia de los eventos.
- Inferencia:** identificar las condiciones suficientes y las necesarias para formular hipótesis.



Estándares y Rigor en la Investigación

Chicago Style

Examples of Referencing

Books	In-Text Example	Reference List Example	EndNote X (which reference type?)
Single author	'The theory was first propounded in 1982' (Horwood 1982, 65) OR 'Horwood (1982, 65) claimed that...'	Horwood, J. 1982. <i>Comfort</i> . London: Unwin Paperbacks.	Book

APA Style

Books	In-Text Example	Reference List Example	EndNote X (which reference type?)
Single author	The theory was first propounded in 1993 (Comfort, 1997, p. 58) OR Comfort (1997, p. 58) claimed that...	Comfort, A. (1997). <i>A good age</i> . London: Mitchell Beazley.	Book



EL INFORME DE LA INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA



El Informe de la Investigación Tecnológica

- 1. Resumen**
- 2. Introducción**
- 3. Parte 1: Estado del Arte**
- 4. Parte 2: Modelo Teórico Conceptual**
- 5. Parte 3: Análisis del Modelo Cuántico**
- 6. Parte 4: El Artefacto o Proceso**
- 7. Conclusión**
- 8. Futuros Trabajos**
- 9. Referencias**
- 10. Anexos**



1. El Resumen

- **Contiene las ideas más importantes de cada parte del informe, de manera secuencial.**
- **El número de palabras promedio es de 120.**
- **Considerar entre 5 a 7 palabras claves debajo del resumen.**



2. La Introducción

Incluye los retos de la investigación en el campo de la tecnología, la problemática, el problema, el objeto, el campo específico de la investigación, el objetivo, la hipótesis, la descripción de las tareas de la investigación y la introducción de cada una de las partes del informe.



3. La Parte 1: El Estado del Arte

Incluye la ampliación del rubro correspondiente al Estado del Arte del Proyecto de Investigación.



4. La Parte 2: El Modelo Teórico Conceptual

Incluye la ampliación del rubro correspondiente al Modelo Teórico Conceptual del Proyecto de Investigación.



5. La Parte 3: Análisis del Modelo Cuántico

- **Incluye la ampliación y profundidad del rubro correspondiente al Modelo Cuántico del Proyecto de Investigación.**
- **Se analizan los resultados de los métodos de investigación tecnológica aplicados.**



6. La Parte 4: El Artefacto o Proceso

Incluye la concreción del Artefacto o Proceso diseñado para ser patentado.



7. Conclusión

- **Síntesis del objeto transformado.**
- **Incluye la recopilación de las conclusiones de cada parte del Informe.**



8. Futuros Trabajos

Incluye la propuesta de futuros trabajos de investigación tecnológica que el investigador plantea como tareas subsiguientes.



9. Referencias

Incluye el ordenamiento lógico de los autores, de acuerdo a normas de referencias mundialmente reconocidas, como Chicago, por ejemplo.



10. Anexos

- **Comprende la información adicional que permite la verificación e interpretación de los datos, por el lector del informe de la investigación.**
- **Considerar este rubro si es pertinente.**

Rúbrica de Evaluación del Informe de Investigación Tecnológica

Indicador	Descriptor	Deficiente	Regular	Aceptable	Ejemplar
Resumen	Ideas principales y secuencial del informe				
Introducción	Definición de la investigación en orden de presentación				
Estado del Arte	Referencias sobre el Objeto				
Mod Teo y Con	Solución ideal al problema, basado en Estado del Arte				
Modelo Cuánt.	Verificación del Modelo Teórico y Conceptual				
Artefacto/Proc.	Descripción concreta de la patente				
Conclusiones	Síntesis del Objeto transformado por cada parte				
Futuros Trabaj	Propuesta de otros trabajos similares				
Referencias	Norma y estilo de publicación definida				
Anexos	Información adicional				



La tecnología puede significar el bienestar o el malestar: depende de la prudencia del ser humano.

Dr. César Jiménez