

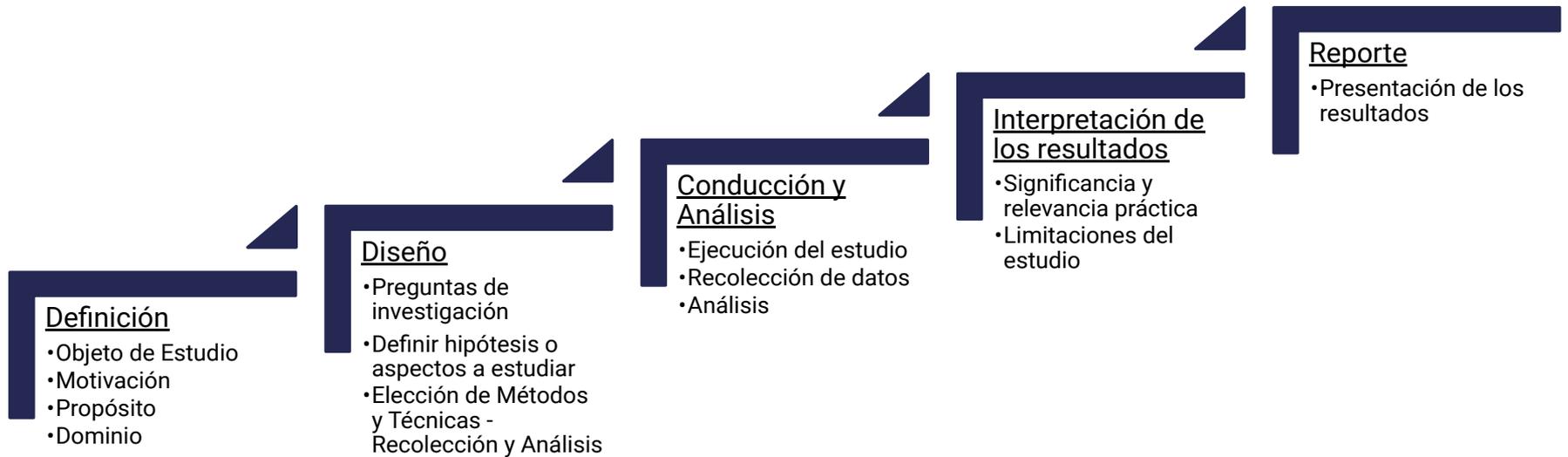
2. Proceso de la Investigación Empírica

Enfoques de Investigación

- Enfoque cuantitativo
- Investigación empírica sistemática de fenómenos observables a través de técnicas estadísticas, matemáticas o computacionales.
- Busca encontrar una relación numérica entre dos o más grupos. Se basa en cuantificar una relación o comparar variables. Los datos son cuantitativos: Valores numéricos (continuos o discretos).
- Se plantean hipótesis que luego se tratan de refutar.

- Enfoque cualitativo
- Enfoque de investigación basado en recopilar y analizar datos no numéricos.
- No se suele plantear hipótesis a priori (inducción).
- No insiste en la representatividad muestral de sus resultados. Adquiere validez externa a través de diversas estrategias (trabajo de campo, triangulación, etc.)

Proceso de la Inv. Empírica - Fases



1) Definición

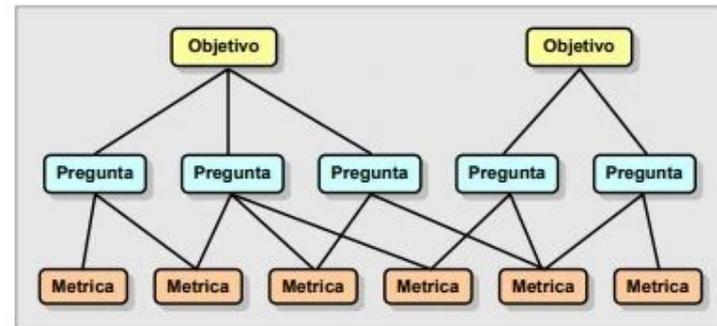
- Objeto de Estudio
- Refiere al fenómeno a estudiar, puede ser un producto, proceso, recurso, etc.
- Describe lo que ya se conoce y en qué se va a enfocar el estudio actual.
- Ejemplos:
 - Motivación de los programadores en metodologías ágiles
 - Técnicas de verificación dinámicas
 - Uso de Stackoverflow
- Motivación
- Pueden existir múltiples razones que motivan el estudio.
 - Pueden ser heredadas de estudios anteriores (estado del arte) y las preguntas de investigación que no se pudieron responder.
 - O surgen de las necesidades de la industria sobre el fenómeno de estudio
- El valor que proporcionan las respuestas a las preguntas de investigación están directamente relacionadas con la motivación del estudio

1) Definición

- Propósito
 - Las áreas específicas a investigar del fenómeno - qué se quiere conocer?
 - Ejemplos:
 - Conocer el costo de la utilizar una tecnología (licencia, curva de aprendizaje, etc.)
 - Conocer maneras de mejorar el involucramiento del clientes en procesos ágiles.
- Alcance
 - Definir qué de ese fenómeno se va a estudiar y qué no (límites del estudio)
 - Comenzar a definir el contexto y estrategia de investigación.
 - El alcance del estudio está muy relacionado a sus resultados.
- Perspectiva
 - Refiere al punto de vista con que los resultados obtenidos son interpretados.
 - Influye en las métricas y recolección de datos (ej. cliente o desarrollador).
- Dominio
 - El estado del arte de la disciplina y los hallazgos de otros estudios en relación al fenómeno

1) Definición – Método GQM

- Basili propone un método denominado GQM (*Goal-Question-Metric*) para ayudar a la definición de un estudio empírico.
- *Nivel conceptual (Meta)*: Se establece un objetivo para cada elemento de medición, considerando el objeto de estudio, desde diferentes puntos de vista.
- *Nivel operativo (Pregunta)*: Con base en las metas definidas se establece un conjunto de preguntas que permiten evaluar el logro de un objetivo específico.
- *Nivel cuantitativo (Métrica)*: A cada pregunta se le asocian datos que permitan dar respuesta cuantitativa a los objetivos, de manera objetiva o subjetiva.



Objetivo	<i>Propósito</i>	Mejorar
	<i>Objeto</i>	Las líneas de tiempo
	<i>Objeto (proceso)</i>	Cambiar tiempo de proceso
	<i>Punto de vista</i>	Administradores
Pregunta 1	¿Cuál es la velocidad de proceso requerida actualmente?	
Métrica 1	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo promedio del ciclo • Desviación estándar • % de veces fuera del límite 	
Pregunta 2	¿Está mejorando el rendimiento?	
Métrica 2	<ul style="list-style-type: none"> • $(\text{Tiempo promedio del ciclo actual} \times 100) / \text{Tiempo promedio inicial}$ • Calificación subjetiva de los administradores 	

Figura 10-3. Ejemplo de modelo de calidad a medida: el método GQM.

2) Diseño

- Preguntas de investigación
 - ¿Es el sueldo el principal motivador de un trabajador de TI? [causa]
 - ¿Cómo afecta otorgar otras prestaciones en lugar de aumentos? [comparativo]
 - [longitudinal] → en el tiempo, [consecuencia] → cómo afecta
- Hipótesis (inv. cuanti) / Conceptos sensibilizantes (inv. cuali)
 - Se formulan en términos de hipótesis nula (H0) e hipótesis alternativa (H1). Ej.
 - H0 - El factor más motivante en TI no es el sueldo.
 - H1 - El factor más motivante en TI es el sueldo.
 - Los datos recolectados se usarán para probar las hipótesis y luego tomar una decisión acerca de su validez (si se acepta o se rechaza).
- Conceptos sensibilizantes → dirigir atención a ciertos aspectos del objeto de estudio.
- Recolección de datos
 - Elegir fuentes y técnicas a utilizar. Tener en cuenta: costo, tamaño, esfuerzo.
- Análisis de datos
 - Definir técnicas, roles y cuándo analizar (o sea, el proceso a usar).
 - (cuali) → no dejar para el final, se puede recolectar e ir analizando.

3) Conducción y análisis

- La conducción (o ejecución) en general requiere preparación.
 - Selección de sujetos, proyectos o contextos particulares
 - Instrumentación - herramientas, formularios, entrenamiento, etc.
 - Consideraciones éticas - formulario de consentimiento, etc.
- Ambiente de ejecución
 - Real - minimizar interferencia
 - Ficticio - ambiente controlado, no generalizable a otros ambientes.
- Recolección de datos
 - Dependen del tipo de estudio. Procedimientos para validarlos.
 - (cuali) → registrar posibles sesgos del investigador.
- Análisis
 - (cuanti) → estadísticos descriptivos (validan correctitud), reducción del conjunto de datos y análisis estadístico → para evaluar hipótesis, p-value, significancia.
 - (cuali) → clasificación y etiquetado (coding), análisis de discurso, análisis de conversación.

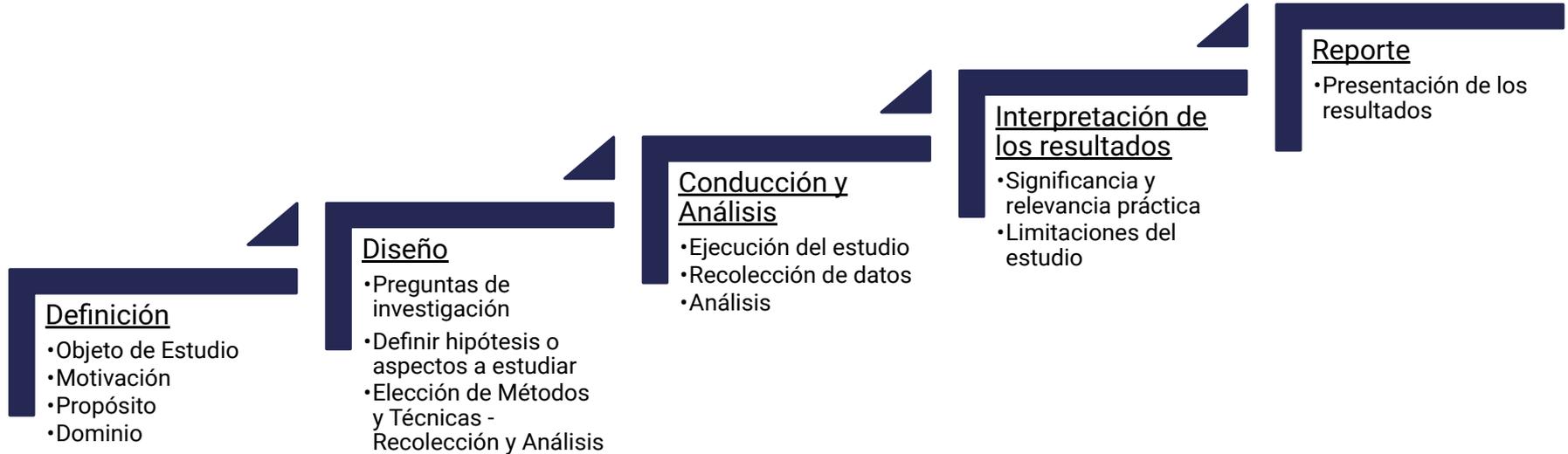
4) Interpretación de los resultados

- Examinar razones para aceptar o rechazar hipótesis.
- Se estudia significancia y relevancia práctica de los resultados.
- Se estudian limitaciones (restricciones) y amenazas a la validez (riesgos sobre el estudio y sus resultados).
 - **Validez de las conclusiones:** se refiere al grado en que las conclusiones alcanzadas son razonables dentro de los datos recopilados. El sesgo del investigador o el análisis estadístico pueden conducir a resultados débiles.
 - **Validez interna:** este aspecto se relaciona con el examen de las relaciones causales. La validez interna examina si un tratamiento / condición experimental hace una diferencia o no y si hay evidencia que respalde la afirmación.
 - **Validez de constructo:** define la eficacia con la que una prueba o experimento cumple sus afirmaciones. Este aspecto trata de si el investigador mide o no lo que se pretende medir.
 - **Validez externa:** la preocupación de este aspecto es si los resultados se pueden generalizar. Durante el análisis de esta validez, el investigador intenta ver si los hallazgos del estudio son relevantes para otras situaciones.

5) Reporte y difusión de los resultados

- Los resultados pueden ser reportados a través de: Artículos de conferencia
- Artículos de revistas, Reportes técnicos.
- Deben ser reportados desde la perspectiva del lector y documentar claramente la siguiente información: Contexto, Motivación, Diseño, Análisis, Resultados y Discusión de los resultados.
- El lector puede querer replicar los resultados del estudio, llevando a cabo un estudio similar (o idéntico). Para esto son necesarios los detalles de la definición, diseño, ejecución y análisis de resultados.

De las etapas que vimos ¿Cuál creen que es más importante?



Algunas características de un buen estudio empírico

- **Claro:** los objetivos de investigación, hipótesis y procedimiento de recolección de datos deben estar claramente definidos
- **Descriptivo:** el investigador debe proveer los detalles necesarios para que el estudio pueda ser repetido o replicado en similares condiciones
- **Preciso:** la precisión ayuda a generar confianza en los datos. Representa el grado de correctitud en las medidas y la exactitud de los datos. Una alta precisión es necesaria para especificar los atributos en detalle

Ejercicio

A. J. Ko, "A three-year participant observation of software startup software evolution," 2017 IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering: Software Engineering in Practice Track (ICSE-SEIP), Buenos Aires, 2017, pp. 3-12, doi: 10.1109/ICSE-SEIP.2017.29.

- Definición
 - **Propósito**
 - Alcance
 - Perspectiva
- Preguntas de investigación
- **Recolección de datos**
- **Análisis de datos**
- 'Forma' de los resultados