

Instrucciones para llenar la plantilla para definir experimentos¹

1. Planteamiento del problema.

Este punto sirve para definir el problema que se quiere estudiar. Debe describir claramente el problema o situación que se va a investigar. Debe incluir el contexto y delimitar el alcance del problema, especificando qué aspectos se investigarán y cuáles no, presentando la justificación para la realización del experimento. Típicamente aquí se incluyen referencias a trabajos relacionados y a la teoría que de soporte al experimento.

2. Hipótesis de investigación o preguntas de investigación.

Aquí se plantea una suposición o afirmación específica que se pretende probar o refutar a través del experimento. La hipótesis debe ser clara, concisa y basada en el conocimiento previo, estableciendo una relación esperada entre las variables que se investigarán. Es una declaración que anticipa los posibles resultados del experimento.

También puede plantearse en forma de preguntas de investigación, en cuyo caso se especifica lo que el experimento busca responder, sin plantear de antemano una suposición específica. Estas preguntas deben ser lo suficientemente concretas como para guiar el diseño experimental y el análisis de los resultados.

3. Objetivos

Los objetivos deben describir lo que se espera lograr con el experimento. En este caso se trata solamente de objetivos específicos, que detallan las metas particulares que se pretenden alcanzar para responder a las preguntas de investigación.

Los objetivos no deben estar sesgados por ideas preconcebidas, deben ser específicos, medibles y, en la medida de lo posible, con consecuencias prácticas para el problema global a resolver.

En un objetivo bien planteado debe ser claro para cualquier lector cómo determinar si se ha cumplido (especificidad).

4. Variable(s) de respuesta o dependiente.

Las variables de respuesta son el medio numérico para medir el efecto de diferentes configuraciones de variables de diseño de interés. La descripción de cada variable de respuesta debe incluir los siguientes aspectos:

Nombre de la variable: Use nombres cortos y descriptivos.

Descripción de la variable: Explique qué es lo que mide la variable. Si la variable no es fácilmente comprensible, puede ser necesaria una explicación de cómo construirla.

Justificación: Explique cómo esta variable de respuesta apoya la consecución de los objetivos del experimento.

¹ Basado en un material de las profesoras Gabriela Barrantes e Ileana Castillo

Tipo de variable: Indique si la variable es continua, discreta numérica o discreta categórica.

Unidades: Si la medida usa unidades estándar, indíquelas aquí. Si no, indique N/A.

Rango de operación: Indique aquí cuáles valores de respuesta son esperables para el contexto del experimento. Esto ayuda a detectar errores o casos no contemplados durante la ejecución.

Exactitud y cómo medirla: Indique la exactitud de los valores recolectados de la variable. Explique cómo la determina.

Precisión y cómo medirla: Indique la precisión de los valores recolectados de la variable. Explique cómo la determina.

5. Unidad experimental

Es el elemento más pequeño del experimento al cual se le aplica un tratamiento o condición específica y en el que se observa la respuesta o medida de interés. Es la entidad individual sobre la que se realizan las mediciones y se recopilan los datos. En un experimento, la elección de la unidad experimental debe reflejar la estructura del estudio y la naturaleza de la variabilidad que se quiere controlar.

6. Factores o variables potenciales de diseño (independientes).

Existen tres clases de factores potenciales de diseño: factores de diseño, factores constantes y factores a los que se permite variar.

A continuación se explican algunos aspectos descriptivos comunes a todas las clases de factores:

Tipo de factor: Los factores pueden ser continuos (p.ej., un porcentaje, una temperatura, un ángulo de emplazamiento de un sensor), discretos numéricos (p.ej., una cantidad de ítems, un número de usuarios) o discretos categóricos representados por un número (p. ej. una decisión, ítems en un menú, evaluaciones en una escala de Likert), un número de provincia).

Exactitud y precisión:

Es necesario poder medir o aproximar la exactitud y precisión con la que se pueden fijar y/o medir los valores de los factores (cuando son medibles). Se debe poder responder dos preguntas: (1) ¿Cómo se hace para fijar el valor para ejecutar el experimento? (fijación) y; (2) ¿cómo se sabe que el factor tuvo realmente el valor “x” propuesto durante la ejecución del experimento? (medición)

Exactitud al fijar y medir el valor del factor:

La exactitud trata de medir la “distancia” entre el valor ideal que se desea usar para el experimento y el valor que se fija para la ejecución del proceso que va a generar la respuesta o la recolección de datos. Esta distancia usualmente se expresa numéricamente y se debe explicar de dónde sale ese número. Por ejemplo, podría venir dado por el fabricante del instrumento que se usa (“...la exactitud de que el factor *cantidad de agua* valga 3 litros es del 90% según las especificaciones del fabricante de las tasas medidoras...”), por el proceso de fijación (“...la exactitud de que el factor *ranura* valga 8 para la ejecución de la simulación es de 100% por cuanto el experimentador lo especifica como un parámetro del procedimiento computacional que lo ejecuta...”), por un cálculo ejecutado por el experimentador, o incluso por una aproximación cualitativa. Muchas veces, para efectos de replicación, o juicio sobre el experimento, es importante determinar si los valores usados en los factores son confiables y trasladables a otros ambientes.

Precisión al fijar y medir el valor del factor:

La precisión trata de cuantificar qué tan cercanas están las mediciones del valor otorgado al factor entre sí, y si existe la posibilidad de que pueda haber traslape entre valores de factor. Por ejemplo, si un factor es la distancia en centímetros entre el experimentador y una máquina, y la precisión del aparato de medición es de +/- 5 cm, no es razonable tomar como valores diferentes del factor 155 y 156 cm. Por otra parte, tampoco es razonable agrupar como un mismo valor del factor distancias entre 145 y 180 cm. Al igual que la exactitud, se puede obtener del fabricante, calcularla, aproximarla o dar un razonamiento cualitativo.

6.1 Factores de diseño

Son las variables que realmente se desea estudiar en el experimento y que el experimentador va a manipular.

La descripción de cada factor de diseño debe incluir los siguientes aspectos:

Nombre del factor: Use nombres cortos y descriptivos.

Descripción del factor: Explique qué es el factor que va a usar. Si el factor no es fácilmente comprensible, puede ser necesaria una explicación de cómo construirlo.

Justificación de la inclusión de ese factor: Explique la importancia de su uso como factor para lograr los objetivos del experimento.

Justificación de la clasificación como factor de diseño: Explique la decisión de usarlo como factor de diseño.

Tipo de factor: Indique si el factor es continuo, discreto numérico o discreto categórico.

Unidades: Si la medida usa unidades estándar, indíquelas aquí. Si no, indique N/A.

Rango de operación: Indique aquí cuáles valores son válidos para el contexto del experimento, aún si no los va a usar todos.

Niveles a usar: Indique cuáles valores del factor va a probar en el experimento.

Justificación de los niveles a usar: En este punto explique cuál es el efecto que Ud cree que van a tener los valores propuestos en la variable de respuesta. Esto es a nivel de hipótesis, pero ayuda a enmarcar y justificar el experimento.

Exactitud y cómo medirla: Indique la exactitud de la fijación y medición de los niveles.

Precisión y cómo medirla: Indique la precisión de la fijación y medición de los niveles.

6.2. Factores constantes

Los factores constantes son factores de diseño que pueden tener cierto efecto sobre la respuesta, pero que para los fines del experimento no son de interés, por lo que se mantendrán fijos en un nivel específico.

La descripción de cada factor constante debe incluir los siguientes aspectos:

Nombre del factor: Use nombres cortos y descriptivos.

Descripción del factor: Explique qué es el factor.

Justificación de la inclusión de ese factor: Explique la importancia de su uso como factor para lograr los objetivos del experimento.

Justificación de la clasificación como factor constante: Explique por qué decidió fijar el factor en un nivel y cómo afecta esto los objetivos del experimento.

Tipo de factor: Indique si el factor es continuo, discreto numérico o discreto categórico.

Unidades: Si la medida usa unidades estándar, indíquelas aquí. Si no, indique N/A.

Rango de operación: Indique aquí cuáles valores son válidos para el contexto del experimento, aunque al ser constante únicamente se va a usar un valor.

Nivel de fijación: Indique cuál valor del factor va a usar.

Justificación del nivel de fijación: Explique cuál es el efecto que Ud cree que va a tener el fijar este factor en el nivel que se va a usar.

Exactitud y cómo medirla: Aunque solo se usa un nivel, indique la exactitud de la determinación del valor.

Precisión y cómo medirla: Aunque solo se usa un nivel, indique la precisión de la determinación del valor.

6.3. Factores a los que se permite variar

Son factores que no son homogéneos por lo general, no obstante, con frecuencia se ignora esta variabilidad de una unidad a otra. Difieren de los factores constantes en que existe algún tipo de dificultad en mantenerlos constantes para el experimento.

Muchas veces se trabajará con el supuesto de que los efectos de los factores a los que se permite variar son relativamente pequeños, y se confía en la aleatorización para compensar cualquier efecto.

La descripción de cada factor de este tipo debe incluir los siguientes aspectos:

Nombre del factor: Use nombres cortos y descriptivos.

Descripción del factor: Explique qué es el factor.

Justificación de la inclusión de ese factor: Explique la importancia de su uso como factor para lograr los objetivos del experimento.

Justificación de la clasificación como factor al que se permite variar: Explique por qué no puede fijar el factor en un nivel y cómo afecta esto los objetivos del experimento.

Tipo de factor: Indique si el factor es continuo, discreto numérico o discreto categórico.

Unidades: Si la medida usa unidades estándar, indíquelas aquí. Si no, indique N/A.

Rango de operación: Indique aquí cuáles valores son válidos para el contexto del experimento.

7. Factores perturbadores o de molestia

Los factores de molestia son factores que pueden influir considerablemente en la respuesta, pero en los que no hay un interés particular en el experimento. Pueden ser controlables o no controlables, y dentro de las no controlables, medibles o no medibles.

Los factores **perturbadores controlables** son aquellos cuyos niveles pueden ser ajustados por el experimentador. Por ejemplo, lotes de productos, los días de la semana. Se pueden usar para crear bloques y así limitar su efecto.

Los factores **perturbadores no controlables** son aquellos que el experimentador no puede ajustar.

Si los factores perturbadores no controlables son **medibles** se pueden usar para análisis de covarianza. Por ejemplo, la humedad relativa en el medio ambiente puede afectar el desempeño de un proceso. Probablemente la humedad no puede controlarse, pero sí podrá medirse y tratarse como una covariable.

Si los factores perturbadores no controlables **no** son **medibles** se consideran factores de **ruido** (que se describe más adelante).

La descripción de cada factor de molestia debe incluir los siguientes aspectos:

Nombre del factor: Use nombres cortos y descriptivos.

Descripción del factor: Explique qué es el factor.

Justificación de la inclusión de ese factor: Explique la importancia de su uso como factor para lograr los objetivos del experimento.

Justificación de la clasificación como factor de molestia: Explique por qué decidió no explorar niveles y en su lugar utilizarlo como factor de molestia en relación con los objetivos del experimento. O si se trata de un factor de molestia no controlable.

Tipo de factor: Indique si el factor es continuo, discreto numérico o discreto categórico.

Unidades: Si la medida usa unidades estándar, indíquelas aquí. Si no, indique N/A.

Rango de operación: Indique aquí qué valores puede tomar el factor en el contexto del experimento.

Tipo de molestia: Indique el tipo de factor de molestia que va a representar este factor en el experimento (controlable o no controlable, medible o no medible).

Efectos: Explique la magnitud y tipo de efectos que va a causar este factor en el experimento.

Estrategias de minimización: Indique el tipo de estrategias, estadísticas y procedimentales que se van a tomar para minimizar su efecto.

Si el factor es medible:

Exactitud y cómo medirla: Indique la exactitud de la medición del factor y cómo medirlo.

Precisión y cómo medirla: Aunque solo se usa un nivel, indique la precisión de la determinación del valor.

Ruido: Cuando un factor que varía de manera natural y es no controlable en el proceso normal, pero sí puede controlarse en el experimento (porque se diseña el experimento para que no entren en juego, por ejemplo), se le llama factor de ruido.

También producen ruido las fluctuaciones que no están bajo control del experimentador y que generalmente son inevitables (errores en el instrumento de medición, diferencias en el material que se utiliza, efectos atmosféricos o del entorno, etc.).

8. Restricciones

Explique aquí toda posible fuente de dificultades, y cualquier otra cosa que haga el experimento más replicable. Ejemplos: facilidad de agregar/quitar/modificar niveles en los factores de diseño, métodos para adquisición de datos, facilidad de realización de réplicas y recomendaciones del número de estas, regiones irrelevantes o no factibles, límites a la aleatorización, etc.

9. Aspectos de diseño.

Explique cómo va a realizar la aleatorización de ejecuciones, indique si va a utilizar bloqueo.

10. Corridas de prueba.

Indique si va a realizar (o ya realizó) corridas de prueba. Explique por qué o por qué no realizarlas, y si ya tiene algunos resultados que sean relevantes al experimento, inclúyalos.