



Diseño de Experimentos

Apuntes Semana 2

Andrey Arguedas Espinoza - 2020426569

Tabla de Contenidos



1. ¿Que es un experimento?
2. ¿Qué es experimentar?
3. ¿Para qué nos sirve experimentar?
4. ¿Que es la variable de respuesta?
5. ¿Por qué diseñar experimentos?
6. ¿Cómo podríamos plantear de mejor manera?
7. Honestidad Científica en el planteamiento de experimentos
8. Factores controlados y no controlados
9. P-Value
10. Caso del científico Phil Kennedy
11. Filosofía del diseño de experimentos
12. Historia del diseño de experimentos

Introducción



The test of all knowledge is
experiment. Experiment is the sole
judge of scientific truth.

— *Richard P. Feynman* —

AZ QUOTES



It doesn't matter how beautiful your theory is, it
doesn't matter how smart you are. If it doesn't
agree with experiment, it's wrong.

(Richard Feynman)

izquotes.com



¿Que es un experimento?

Un experimento es la acción y efecto de experimentar. Así como una prueba o serie de pruebas donde intencionalmente se hacen cambios metódicos a las variables de entrada de un proceso o sistema para identificar las razones de los cambios en la variable de respuesta.

¿Qué es experimentar?

- Probar y examinar la virtud y propiedades de algo: Por ejemplo tirar un celular al suelo para ver si se quiebra la pantalla.
- Notar un cambio, impresión o sentimiento: Por ejemplo experimentar alegría o tristeza.
- En las ciencias físico químicas y naturales (nuestro énfasis), hacer operaciones destinadas a descubrir, comprobar o demostrar determinados fenómenos o principios científicos.

¿Para qué nos sirve experimentar?

Para poder resolver la competencia entre varias hipótesis ya existentes (hipótesis nula) y nuestra propia hipótesis (conocimiento nuevo).



¿Que es la variable de respuesta?

Se refiere a la confiabilidad de lo que nos interesa medir, por ejemplo supongamos que estamos haciendo nuestra tesis y desarrollamos un algoritmo que acierta en el 98% de los casos, mientras que en el estado del arte las mejores soluciones solo llegaban a un 95%, por lo que si el experimento está siendo realizado con los mismo datos quiere decir que nuestra variable de respuesta es mejor. Estas variables pueden ser varias en un mismo experimento (tiempo, porcentaje de aciertos, porcentaje de error, etc).



¿Por qué diseñar experimentos?

Supongamos que queremos probar el efecto en la masa muscular de un efecto químico. Para esto se utilizaron 100 ratones de laboratorio, de los cuales 12 murieron al recibir el componente.

Esto hace que surjan muchas preguntas como:

- ¿Fue efecto del químico?
- ¿Estaba una enfermedad esparcida en el grupo de ratones?
- ¿Había algún tóxico en la comida de los ratones?

Bajo este escenario es imposible llegar a una conclusión por lo que necesitamos hacer un buen diseño de experimentos..



¿Cómo podríamos plantear de mejor manera?

Dividamos el grupo de 100 ratones en 2 grupos (A y B). Solo un grupo recibirá el químico y al otro no (grupo de control), tomaremos nota de lo que pase en ambos grupos.

Si se presentaran muertes en los grupos A como B podríamos sospechar que los ratones venían enfermos antes del experimento, si solo fallecieron los ratones del grupo al que se le aplicó el químico podríamos sospechar que este pudiera estar generando una reacción que acabe con los ratones. Sin embargo debemos ser cuidadosos con las variables que no podemos controlar, así como todos los datos por ejemplo, ¿Qué pasa si los ratones que murieron venían de un laboratorio científico distintos a los del grupo B?



¿Cómo podríamos plantear de mejor manera?

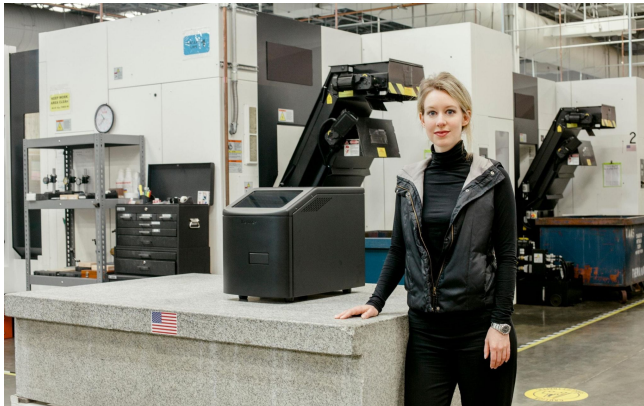
Necesitamos aleatorizar antes de crear los grupos.



Honestidad Científica en el planteamiento de experimentos

A la hora de plantear un experimento debemos ser competentes para no olvidar factores que puedan ocasionar accidentes.

Caso Theranos: Theranos fue una corporación privada de tecnología sanitaria, fue famosa por sus falsas declaraciones de haber ideado un sistema de análisis de sangre que sólo requería una cantidad muy pequeña de sangre y que era capaz de descubrir anomalías y detectar enfermedades peligrosas, sin embargo este sistema nunca llegó a funcionar, la empresa llegó a ser demandada por los inversores de la misma.



Factores controlados y no controlados

Antes de haber iniciado el experimento se debió procurar que los ratones pesaran lo mismo, estuvieran alimentados igualmente, no presentaran enfermedades y que sean de la misma raza, entre otros aspectos controlables.

Si en el grupo A se mueren 12 ratones y en el grupo B ninguno aun no podemos afirmar que el químico mató a los ratones, debemos hacer más repeticiones para poder aproximar una conclusión.

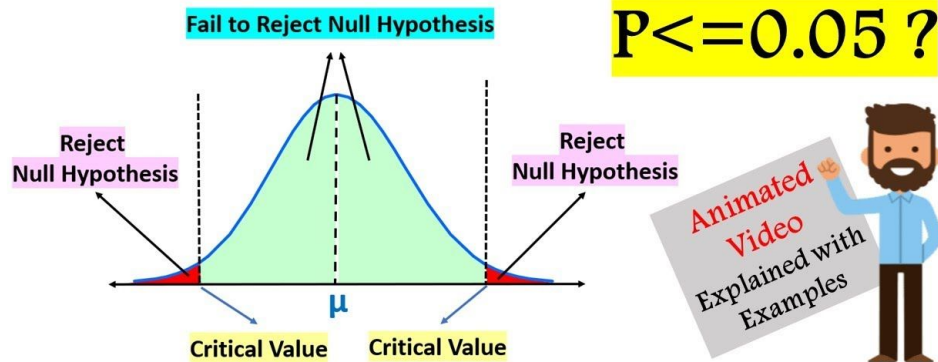
Ejemplo de los 12 ratones que estaban en el grupo A tenían 0,5 de probabilidad de haber caído en ese grupo (solo existían grupos A o B), por lo que $0.5^{12}=0.000244$. Con este valor de 0.000244 siendo mayor que cero no podemos afirmar que el químico mató a los ratones.



P-Value

Está ligado al valor alfa y nos sirve para rechazar o no la hipótesis alternativa, es decir aceptamos la hipótesis nula.

P~Value in Statistics



Experimentos y pruebas con humanos

Es difícil hacer experimentos con humanos ya que se requiere aprobación. Incluso para poder certificar un tratamiento nuevo los procesos son muy difíciles de llevar a cabo. Normalmente primero se hacen experimentos con animales antes de pasar a humanos por estos motivos. También ha pasado que hasta después de los años se presentan las consecuencias negativas de los tratamientos.

Crisis de opioides: Se dió en una época donde los doctores recetan opioides y los pacientes desarrollaron dependencia a los mismos, además se popularizó el concepto de pseudo adicción donde se hizo creer que el paciente no era adicto siempre y cuando tomara los opioides bajo recomendación médica. Durante este periodo hubo muchas muertes así como daños físicos y psicológicos irreversibles.

Los opioides más populares fueron: Oxycotin y Fentanyl.



Pruebas Médicas



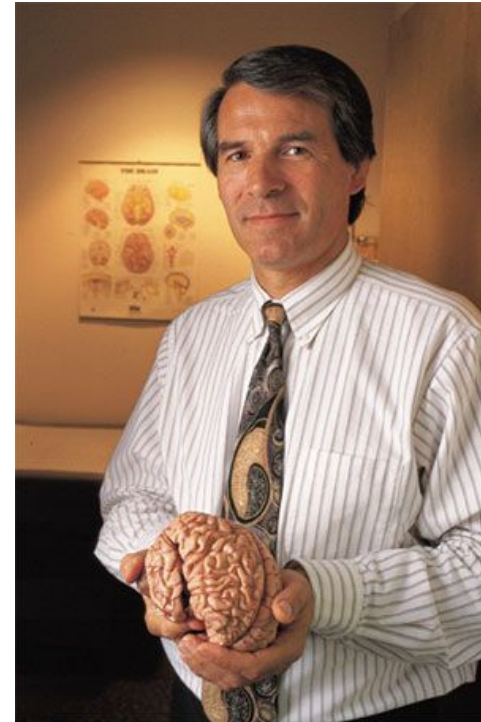
Para realizar pruebas médicas se busca que los experimentos cumplan con las siguientes condiciones:

- Dos grupos de pacientes con condiciones y características idénticas (idealmente)
 - Grupo Experimental: Es el grupo que recibe el tratamiento.
 - Grupo de Control: Es el grupo que recibe el tratamiento placebo el cual es un tratamiento que no hace nada, pero el paciente piensa que sí, es un factor importante a considerar ya que el efecto placebo puede generar resultados considerables en el grupo de control. Incluso los placebos “caros” pueden dar distintos resultados a los “baratos”.
- Otros tipos de experimentos:
 - Experimento ciego: Los pacientes no saben lo que están recibiendo
 - Experimento doble ciego: Los médicos tampoco saben el tratamiento que están dando. Porque a veces, con un solo gesto podría afectar el resultado.

Caso del científico Phil Kennedy

Es un neurólogo e investigador irlandés el cual tenía el interés de ayudar a pacientes con parálisis total para que pudieran comunicarse, sin embargo le fue muy difícil encontrar personas para sus pruebas y cuando las encontraba no respondían bien al dispositivo creado por él. Su hipótesis era que con un electrodo implantado en el cerebro del paciente, este podría mover un cursor con la mente. Además perdió el financiamiento de Estados Unidos y la aprobación de la FDA, por esto fue a Belice, pagó \$25,000 para hacerse el implante, pero tuvo efectos muy graves en su salud luego de la instalación del dispositivo.

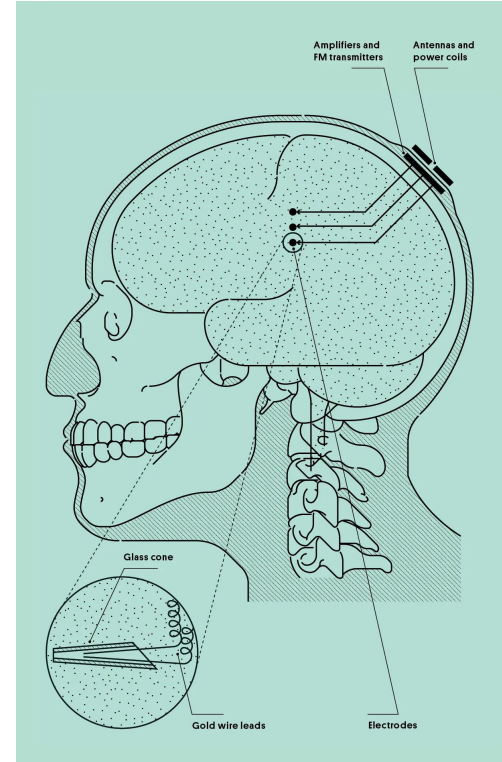
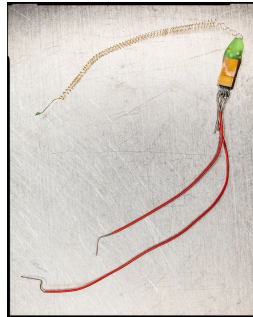
Este tipo de casos levantan un debate moral en la comunidad científica. Phil fue muy crítico de los comités de ética y cómo luchó contra ellos para poder llevar una solución a los pacientes de parálisis.



Procedimiento realizado por Phil Kennedy

Consistía en taladrar el cerebro e insertar el dispositivo dentro del cerebro.

Tuvo 88 días el dispositivo dentro y recolectó datos, lo que hacía era leer oraciones en voz alta y observar los datos que obtenía del dispositivo. Tuvo problemas con la herida y tuvo que sacar parte del dispositivo, los electrodos quedaron dentro de su cerebro. Luego escribió un paper sobre el efecto de los electrodos en el cerebro a largo plazo.



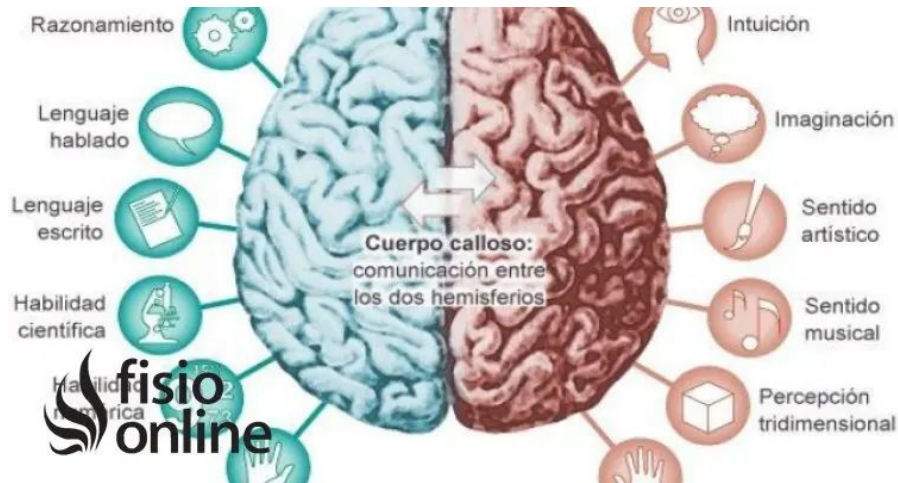
Filosofía del diseño de experimentos

Para el caso de Phil Kennedy al solo ser una persona como sujeto de experimento no podemos afirmar muchas cosas, lo ideal sería tener más información con más sujetos y más repeticiones. Sin embargo por lo complicado del procedimiento los datos son bastante valiosos (mejor solo uno que ninguno). Ejemplo las pruebas de choques de automóviles.



Experimento interesante que veremos en el curso

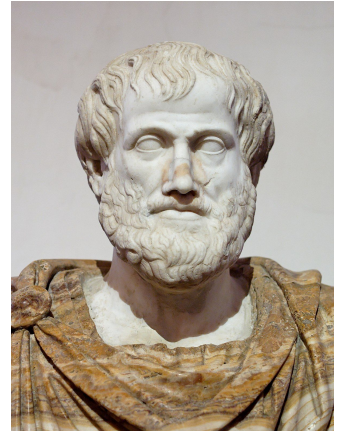
Estaremos viendo un paper sobre un tratamiento aplicado a pacientes con ataques epilépticos, en el cual separaban los 2 hemisferios del cerebro (izquierdo y derecho) y sus resultados apuntan a que en la cabeza hay 2 entes, generando problemas de consenso entre ambos entes por ejemplo con las extremidades un brazo evitaba que el otro hiciera ciertas acciones, así como el distinguir colores. Lo interesante es que la persona no se daba cuenta de lo dicho o hecho por el otro ente.



Historia del diseño de experimentos

Aristóteles

- Griego (384 A.C 332 A.C)
- Filósofo, "científico" y lógico.
- No hacía experimentos, si no lo que le parecía lógico. Ejemplo: Entre más grandes las cosas, más rápido se caen o las ratas nacen de las basuras (esto son sólo deducciones).
- Influenció el pensamiento por casi 2 milenios.



Historia del diseño de experimentos

Escolásticos

- Movimiento teológico y filosófico. Se rompe el pensamiento científico en pro de la verdad de la revelación cristiana (combinaban filosofía con la fe).
- Buscaba relacionar e integrar la razón con la fe, pero siempre puso la fe por encima de la razón.
- La religión es el fundamento de su investigación
- La fundación de las universidades proviene de los escolásticos con la creación de un método didáctico para su enseñanza.
- Con Guillermo de Ockham empieza el declive de esta filosofía.



Historia del diseño de experimentos

Francis Bacon

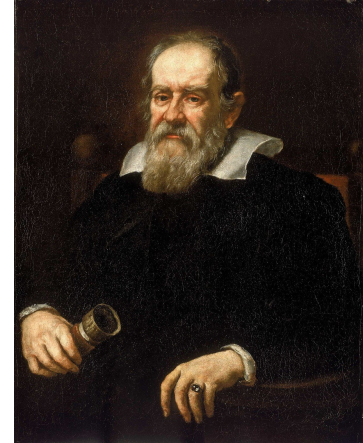
- 1561-1626
- Filósofo, abogado y científico inglés .
- Creador del método científico a como lo conocemos hoy .
- Fue denominado el padre del empirismo (se deben realizar experimentos que me muestren lo correcto).
- Filosofía de la ciencia que enfatiza la evidencia proveniente de experimentos.
- Es lo contrario a Aristóteles (lógica) .
- Novum Organum: Establece las bases del método científico.



Historia del diseño de experimentos

Galileo Galilei

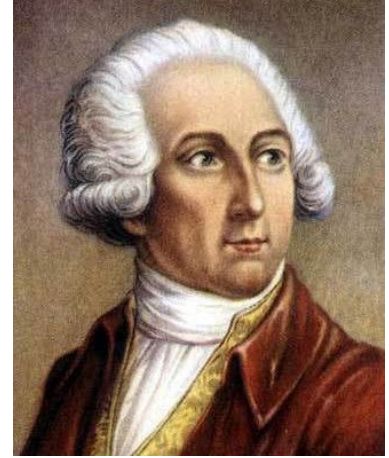
- 1564-1642
- Filósofo, físico, matemático y astrónomo italiano.
- Considerado como el padre de la física, la astronomía y la ciencia.
- Toma el empirismo definido con Bacon y lo combina con las matemáticas.
- Inventó o descubrió los proyectiles, velocidad, caída libre, inercia, telescopio, las fases de venus y logró ver los anillos de Saturno.



Historia del diseño de experimentos

Antoine Lavoisier

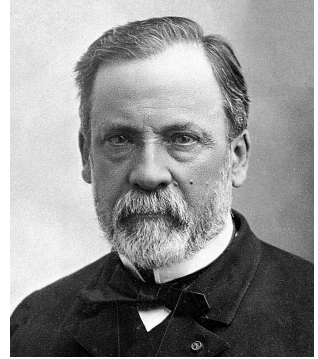
- 1743-1794
- Conocido como el padre de la química moderna.
- Estableció los primeros experimentos químicos cuantitativos.
- Muchos de los avances que logró en el área de la química fueron gracias al enfoque experimental.
- Ayudó a formalizar el sistema métrico.
- Descubrió el oxígeno y el hidrógeno.
- Se dio cuenta que la combustión de la madera consume oxígeno.



Historia del diseño de experimentos

Louis Pasteur

- 1822-1895
- Químico y microbiólogo francés.
- Entre sus aportes están los principios de las vacunas, fermentación por microbios y la pasteurización.
- Sus avances científicos se dieron mediante la aplicación de experimentos controlados.
- Denominado como uno de los padres de la microbiología.
- Se trajo abajo la teoría de la generación espontánea por medio de un experimento. Las personas pensaban que el agua se ponía verde porque espontáneamente crecían hongos, entonces en un envase puso agua normal y en otro puso agua hervida, como está mató todos los microorganismos, no se convirtió verde.



Historia del diseño de experimentos

Ronald Aylmer Fisher

- 1890-1962
- Biólogo, genetista y estadístico inglés.
- Padre de la estadística moderna.
- Combinó la investigación experimental con el análisis estadístico.
- Creador del diseño de experimentos.

