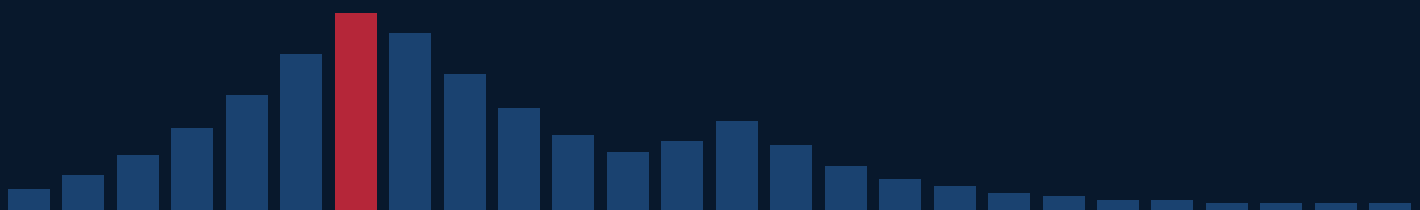


03

Epidemiología

Qué contar en cada parte para que se les quede

Diecinueve ganchos narrativos ordenados por bloque de la sesión, con el guion sugerido, el remate y la letra chica que conviene tener a mano.



Cómo usar esta guía

Esta es la sesión con más riesgo de aburrimiento del curso.

Escalas de medición, tablas y fórmulas no se defienden solas. Aquí las historias no son adorno: son lo que sostiene la atención durante los tramos áridos.

Los chistes cortos van sin explicación inmediata.

El del río y el del bar funcionan si los cuentas y te callas. Si explicas el remate antes de que lleguen solos, el gancho se desinfla.

Tres ganchos son dinámicas, no relatos.

Medir el aula en pasos, promediar números de celular y dibujar la trampa del eje en la pizarra. Ocupan poco tiempo y valen más que cualquier anécdota, porque el alumno participa.

Los diecinueve ganchos, en orden de aparición

1	¿Cuánto mide este salón?	Apertura
2	El metro que costó siete años y un secreto	Bloque 1 · Medición y datos
3	El vendedor de botones que inventó la epidemiología	Bloque 1 · Medición y datos
4	Morir de dientes y de espanto	Bloque 1 · Medición y datos
5	La sonda que se perdió por no ponerse de acuerdo	Bloque 1 · Medición y datos
6	Estadística viene de Estado	Bloque 2 · Estadística y método
7	Cuatro conjuntos de datos idénticos y distintos	Bloque 2 · Estadística y método
8	El promedio de sus números de celular	Bloque 3 · Variables
9	El hombre promedio que no existe	Bloque 3 · Variables
10	La enfermera que dibujó para que le hicieran caso	Bloque 4 · Presentación de datos
11	El inventor del gráfico de barras era un delincuente	Bloque 4 · Presentación de datos
12	El mismo dato, dos conclusiones opuestas	Bloque 4 · Presentación de datos
13	El estadístico que se ahogó en el río	Bloque 5 · Medidas resumen
14	Cuando entra un millonario al bar	Bloque 5 · Medidas resumen
15	Ningún piloto era promedio	Bloque 5 · Medidas resumen
16	La máquina de frijoles de Galton	Bloque 6 · Dispersión y distribución normal
17	El número más influyente de la ciencia lo eligió alguien a ojo	Bloque 6 · Dispersión y distribución normal
18	Casi nada en salud pública es normal	Bloque 6 · Dispersión y distribución normal
19	La frase más citada sobre datos no tiene autor comprobado	Cierre de la sesión

Momento de la clase

Apertura

Dinámica Diapositivas 1 a 6 · antes de definir medición

1. ¿Cuánto mide este salón?

Tres alumnos, tres respuestas distintas

Pide a tres estudiantes que midan el largo del aula en pasos, cada uno por su cuenta, mientras los demás miran. Van a dar tres números diferentes.

Después pregunta cuál de los tres es el correcto. La respuesta es que ninguno, porque el paso no es una escala estándar.

«Si no nos ponemos de acuerdo en cuánto mide un paso, no podemos comparar sus tres mediciones. Y si no podemos comparar, no podemos decidir nada. Eso es exactamente lo que le pasa a la epidemiología cuando cada región cuenta los casos a su manera.»

REMATE

Medir no es poner un número: es aplicar una escala estándar. La palabra que hace todo el trabajo en la definición de hoy es «estándar», y acaban de descubrir por qué.

Ocupa tres minutos y deja instalado el concepto central de la sesión antes de que aparezca la primera diapositiva de texto. Si el aula es pequeña, sirve igual con el ancho de la pizarra.

Bloque 1

Medición y datos**Historia**

Diapositiva 6 · qué significa medir

2. El metro que costó siete años y un secreto

Delambre, Méchain y la medida de todas las cosas

En 1791 los franceses decidieron que la nueva unidad universal de longitud sería una fracción exacta del meridiano terrestre. Para calcularla mandaron a dos astrónomos, Delambre y Méchain, a medir el arco entre Dunkerque y Barcelona.

Tardaron siete años, en plena Revolución Francesa, con guerras de por medio y sospechas de espionaje en cada pueblo.

Méchain encontró en sus propias mediciones una discrepancia que no lograba explicar. En lugar de publicarla, la ocultó. El asunto lo atormentó el resto de su vida y murió en España intentando rehacer el trabajo.

REMATE

Siete años de trabajo y un hombre destruido para que hoy podamos decir «un metro» y entendernos todos. Esa es la inversión que hay detrás de cualquier escala estándar. Y noten lo otro: el problema no fue el error, que era pequeño. Fue esconderlo.

Sirve para dos cosas a la vez: la necesidad del estándar y la honestidad del dato. Si vas corto de tiempo, cuenta solo la segunda mitad.

Historia

Diapositiva 9 · indicadores y fuentes de datos

3. El vendedor de botones que inventó la epidemiología

John Graunt y las listas de mortalidad, 1662

En la Londres del siglo XVII las parroquias publicaban semanalmente las Bills of Mortality, unas listas de entierros con la causa de muerte, para avisar a los ricos cuándo convenía huir de la ciudad por la peste.

John Graunt no era médico ni matemático: era comerciante, vendía artículos de mercería. Se le ocurrió algo que a nadie se le había ocurrido: juntar décadas de esas listas y buscar regularidades.

Encontró que los nacimientos de varones superaban a los de mujeres de manera constante, estimó la población de Londres, y construyó la primera tabla de vida de la historia. Lo publicó en 1662 y lo hicieron miembro de la Royal Society.

«El primer análisis epidemiológico de la historia lo hizo un señor que vendía botones, con datos que alguien había recolectado para otra cosa completamente distinta.»

REMATE

Dos lecciones. Una: los datos de rutina que se recogen para fines administrativos valen oro si alguien se toma el trabajo de analizarlos. Dos: para hacer epidemiología no hace falta un laboratorio, hace falta una pregunta y paciencia.

Conecta directo con la idea de que los registros de los servicios de salud son la materia prima del trabajo epidemiológico. El SINADEF de hoy es la Bill of Mortality de Graunt.

Humor

Diapositiva 7 · estándares de medición

4. Morir de dientes y de espanto

Por qué existe la CIE

Sigue con las mismas listas londinenses y lee en voz alta algunas de las causas de muerte que registraban: dientes, espanto, pena, subida de las luces, mal del rey.

No eran una broma. Eran las categorías oficiales con las que se producía la estadística de mortalidad de una de las ciudades más grandes del mundo.

«Imaginen intentar comparar la mortalidad de Londres con la de París cuando en una ciudad la gente se muere de dientes y en la otra de otra cosa. No hay comparación posible.»

REMATE

Por eso existe la Clasificación Internacional de Enfermedades. Y por eso decir «paro cardiorrespiratorio» en un certificado de defunción en 2026 es el equivalente exacto a escribir «murió de espanto» en 1665.

Si ya usaste el gancho del certificado de defunción en la sesión 1, aquí simplemente retómalo en una frase; el chiste de los dientes es nuevo y sostiene la idea igual.

Dato Diapositiva 6 · procedimientos estandarizados

5. La sonda que se perdió por no ponerse de acuerdo

Mars Climate Orbiter, 1999

La NASA envió una sonda a Marte. Al llegar, en lugar de entrar en órbita, se acercó demasiado al planeta y se destruyó.

La investigación encontró la causa: un equipo entregó los datos de empuje en unidades del sistema inglés y el otro los interpretó en unidades del sistema internacional. Nadie convirtió nada.

Se perdió una misión de más de cien millones de dólares y años de trabajo.

«Dos grupos de ingenieros extraordinariamente competentes, cada uno midiendo perfectamente bien, en escalas distintas.»

REMATE

La medición estandarizada no es burocracia: es lo único que permite que el trabajo de una persona sirva para el trabajo de otra. Cuando en su informe pongan una tasa sin decir por cuántos habitantes está calculada, están haciendo exactamente lo mismo que la NASA.

Es el mejor argumento disponible contra la idea de que las unidades y las definiciones operacionales son un detalle formal.

Bloque 2

Estadística y método

Dato Diapositiva 15 · qué es la estadística

6. Estadística viene de Estado

La palabra delata para qué se inventó

La palabra estadística proviene del término que designaba los asuntos del Estado, y se acuñó en el siglo XVIII para nombrar la descripción numérica de un país.

No nació para hacer ciencia. Nació para que los gobiernos supieran cuánta gente había, cuánto podían cobrar de impuestos y cuántos soldados podían reclutar.

«La estadística se inventó para contar contribuyentes y soldados. Que después haya servido para salvar vidas fue, en cierto modo, un efecto secundario.»

REMATE

Y esto explica algo que van a ver toda su carrera: los sistemas de información en salud siguen siendo, en buena parte, sistemas administrativos. Por eso miden bien lo que le importa al que paga y miden mal lo que le pasa al que no llega al servicio.

Enlaza con la diapositiva del sesgo de cobertura, que es la consecuencia práctica de este origen.

Idea fuerte

Diapositiva 16 · el software no sustituye al analista

7. Cuatro conjuntos de datos idénticos y distintos

El cuarteto de Anscombe, 1973

Un estadístico llamado Francis Anscombe construyó cuatro conjuntos de datos que comparten prácticamente todo: la misma media en ambas variables, la misma varianza, la misma correlación y la misma recta de regresión.

Si los analizas solo con números, son indistinguibles. Cualquier programa te dará los mismos resultados para los cuatro.

Cuando los graficas, resulta que uno es una nube lineal, otro una curva perfecta, otro una línea recta arruinada por un solo punto, y el cuarto una columna de puntos con un valor extremo solitario.

«Mismos números, cuatro realidades completamente distintas. El programa no vio la diferencia. El ojo humano la ve en dos segundos.»

REMATE

Esta es la mejor demostración que existe de por qué las medidas resumen no bastan y por qué hay que graficar siempre los datos antes de resumirlos. El software reduce el tiempo de cálculo; el análisis lo sigue haciendo una persona.

Si puedes, proyecta los cuatro gráficos. Es de los pocos casos donde la imagen hace todo el trabajo y tú solo tienes que quedarte callado tres segundos.

Bloque 3

Variables

Dinámica

Diapositiva 20 · la escala decide qué se puede calcular

8. El promedio de sus números de celular

Una operación perfectamente ejecutada y completamente inútil

Pide a tres estudiantes que digan los últimos cuatro dígitos de su número de celular. Anótalos en la pizarra y calcula el promedio en voz alta, con toda seriedad.

Anuncia el resultado como si fuera un hallazgo importante.

«El promedio del número de celular de esta sección es tres mil cuatrocientos veintisiete. ¿Qué hacemos con ese dato? ¿A quién llamamos?»

REMATE

La operación está perfectamente ejecutada. La calculadora no protestó, Excel tampoco lo habría hecho. Y no significa absolutamente nada, porque un número de teléfono es una etiqueta nominal disfrazada de número. Lo mismo pasa cuando alguien promedia códigos de diagnóstico o grupos sanguíneos codificados del 1 al 4.

Es el gancho más eficiente de la sesión: quince segundos y les queda grabada la idea de que la escala de medición, y no el formato del dato, decide qué operaciones tienen sentido.

Historia

Diapositiva 19 · escalas y medidas

9. El hombre promedio que no existe

Quetelet y la invención del promedio humano

A mediados del siglo XIX el belga Adolphe Quetelet tuvo una idea que cambió las ciencias sociales: aplicar a los seres humanos los métodos con que los astrónomos promediaban mediciones.

Propuso el concepto del hombre medio, un ser humano definido por el promedio de todas las características de una población. De ahí sale, entre otras cosas, el índice que hoy conocemos como índice de masa corporal.

Quetelet consideraba que ese promedio representaba el ideal, y que las desviaciones eran, en cierto modo, errores de la naturaleza.

REMATE

Fíjense en el giro conceptual: pasó de promediar mediciones de una misma estrella, donde el promedio sí se acerca a la verdad, a promediar personas distintas, donde el promedio puede no describir a nadie. Esa confusión sigue viva en la mitad de los informes de salud que van a leer.

Es la preparación perfecta para el gancho del piloto promedio, dos bloques más adelante. Si vas a contar uno solo de los dos, cuenta ese.

Bloque 4

Presentación de datos

Historia

Diapositiva 28 · figuras

10. La enfermera que dibujó para que le hicieran caso

Nightingale otra vez, ahora por el otro lado

Ya la conocen de la primera sesión. Lo que probablemente no saben es que Florence Nightingale fue también una estadística de primer nivel: fue la primera mujer elegida miembro de la Royal Statistical Society.

Al volver de Crimea tenía los datos que demostraban que la mayoría de los soldados no moría por heridas de combate sino por enfermedades prevenibles. Presentó tablas y no pasó nada.

Entonces inventó una forma de graficarlo: un diagrama circular donde cada sector representa un mes y el área muestra las muertes, separadas por causa. La parte azul de las enfermedades evitables aplastaba visualmente al resto.

«Tenía exactamente los mismos datos antes y después. Lo único que cambió fue el gráfico. Y con el gráfico cambiaron las políticas sanitarias del ejército británico.»

REMATE

Una tabla convence a quien ya quiere entender. Una figura convence a quien tiene que firmar el presupuesto. Por eso el tipo de gráfico que elijan para su informe no es un adorno: es parte del argumento.

Vale doble en enfermería y cierra un arco que abriste en la sesión 1. Menciónalo explícitamente: «¿se acuerdan de Nightingale? Pues faltaba la mitad de la historia».

Humor

Diapositiva 30 · tipos de figura

11. El inventor del gráfico de barras era un delincuente

William Playfair

Los gráficos de líneas y de barras aparecen por primera vez en un atlas comercial publicado en 1786. El gráfico de sectores, el famoso pastel, aparece en otra obra del mismo autor en 1801.

Ese autor, William Playfair, fue además, según los relatos de la época y los suyos propios, participante en la toma de la Bastilla, especulador fracasado, chantajista y falsificador. Pasó temporadas huyendo de acreedores y de la justicia.

«Prácticamente todos los gráficos que ustedes van a usar en su informe de esta semana los inventó la misma persona. Y esa persona terminó procesada por extorsión.»

REMATE

Lo cuento porque hay una moraleja escondida: las herramientas de visualización nacieron para persuadir, no para informar. Playfair quería convencer de cosas. Un gráfico nunca es neutral, y por eso hay reglas.

Es el pase perfecto hacia la diapositiva de las tres trampas visuales. Cuéntalo justo antes.

Dinámica

Diapositiva 29 · las tres trampas visuales

12. El mismo dato, dos conclusiones opuestas

Dibuja la trampa en la pizarra

Toma un dato real y cercano: la cobertura de segunda dosis de SPR que vieron en la sesión anterior, que pasó de unos 75 % a unos 71 % en Puno entre 2024 y 2025.

Dibuja dos gráficos de barras con esos mismos dos números. En el primero, el eje vertical va de 0 a 100. En el segundo, va de 70 a 76.

«Mismos dos números, sin mentir en una sola cifra. En el primer gráfico no pasó nada. En el segundo, la cobertura se desplomó por un acantilado. ¿Cuál publicarían si quisieran más presupuesto? ¿Y cuál si quisieran que los dejen tranquilos?»

REMATE

Las reglas sobre los ejes no son de estética: son de honestidad. Cuando les toque revisar un gráfico ajeno, miren primero los ejes y después las barras.

Dibujarlo en vivo funciona mucho mejor que mostrarlo hecho. El momento en que se dan cuenta de que ambos gráficos son correctos es el que se les queda.

Bloque 5

Medidas resumen**Humor**

Diapositiva 36 · cuando la media se separa de la mediana

13. El estadístico que se ahogó en el río**Un chiste de diez segundos que vale por una clase**

Es el chiste más viejo de la bioestadística y sigue funcionando. Cuéntalo tal cual, sin adornos.

Un estadístico se ahogó cruzando un río que tenía, en promedio, un metro de profundidad.

REMATE

La media no dice nada sobre la dispersión. El río podía tener veinte centímetros en las orillas y cuatro metros en el centro, y su promedio seguiría siendo perfectamente correcto. Por eso una media sin desviación estándar es media información, y a veces es peor que ninguna.

Dilo y espera. No lo expliques de inmediato: el silencio de tres segundos hace que lleguen solos a la conclusión, y eso se recuerda mucho mejor que si se los explicas tú.

Humor

Diapositiva 36 · media contra mediana

14. Cuando entra un millonario al bar**Por qué la mediana resiste y la media no**

Diez personas están en un bar. Todas ganan más o menos lo mismo, digamos un sueldo modesto. El ingreso promedio del bar es ese sueldo.

Entra uno de los hombres más ricos del mundo y se sienta en la barra. Ahora el ingreso promedio del bar es de varios cientos de millones.

«Estadísticamente, en ese bar todos son multimillonarios. Y sin embargo ninguno de los diez puede pagar la cuenta.»

REMATE

Un solo valor extremo arrastró la media y volvió el resumen inútil. La mediana, en cambio, casi no se movió: sigue siendo el sueldo modesto de siempre. Por eso en distribuciones asimétricas se reporta mediana, y por eso el ingreso, los días de hospitalización y los periodos de incubación casi nunca se resumen con promedio.

Conecta directo con la serie de rubéola de la sesión: media 19,7 contra mediana 16, arrastrada por los niños de 32 y 37 días. Es el mismo fenómeno en escala pequeña.

Historia Diapositiva 36 · el promedio no describe a nadie

15. Ningún piloto era promedio

La Fuerza Aérea, 1950

A mediados del siglo XX la Fuerza Aérea estadounidense tenía un problema serio de accidentes que no se explicaban por falla mecánica ni por error evidente del piloto.

Sospecharon que las cabinas, diseñadas décadas antes con las medidas promedio de los pilotos, ya no servían. Así que midieron a más de cuatro mil pilotos en diez dimensiones corporales y calcularon el promedio de cada una.

Después buscaron a cuántos pilotos se ajustaba ese promedio en las diez dimensiones a la vez. La respuesta fue cero. Ninguno.

«Cuatro mil pilotos. Ni uno solo era el piloto promedio. Habían diseñado la cabina para una persona que no existía.»

REMATE

La solución fue dejar de diseñar para el promedio y hacer todo ajustable: el asiento, los pedales, las correas. De ahí viene el asiento regulable de su auto. Y la lección epidemiológica es la misma: un programa de salud diseñado para el paciente promedio puede no servirle bien a ningún paciente real.

Es el gancho más potente del bloque y cierra el arco que abriste con Quetelet. Si solo cuentas uno del bloque 5, cuenta este.

Bloque 6

Dispersión y distribución normal**Dato**

Diapositiva 44 · la distribución normal

16. La máquina de frijoles de Galton

De dónde sale la campana

Francis Galton construyó un tablero vertical lleno de clavos en filas escalonadas, con casilleros en la base. Se dejan caer bolitas por arriba, una tras otra.

Cada bolita rebota al azar a la izquierda o a la derecha en cada clavo. El recorrido de cada una es completamente impredecible.

Y sin embargo, cuando han caído varios cientos, el montón que se forma en la base tiene siempre la misma forma: una campana.

«Ninguna bolita sabe a dónde va. Todas juntas saben perfectamente qué forma tienen que dar.»

REMATE

Esa es, en una imagen, la idea que sostiene toda la bioestadística: el individuo es impredecible y la población no lo es. Por eso la epidemiología puede decir cosas ciertas sobre miles de personas sin poder decir nada sobre ninguna en particular.

Si encuentras un video corto del tablero, proyéctalo sin sonido mientras hablas. Funciona mejor que cualquier explicación de la fórmula.

Sarcasmo

Diapositiva 44 · el 95 % y el 1,96

17. El número más influyente de la ciencia lo eligió alguien a ojo Fisher y el 0,05

Cuando lleguen al 95 %, alguien se va a preguntar por qué 95 y no 90 o 99. Adelántate a la pregunta.

En 1925, en el manual que fundó la estadística moderna aplicada, Ronald Fisher propuso usar como umbral convencional una probabilidad del 5 %. Su argumento explícito fue que resultaba cómodo.

De ahí sale el 0,05 que van a ver en todos los artículos que lean en su vida, y de ahí sale el 1,96 desviaciones estándar que corresponde exactamente al 95 % en la curva normal.

«El número que decide qué se publica y qué no en la ciencia mundial, el que define si un tratamiento sirve o no sirve, lo eligió un señor en 1925 porque le pareció conveniente.»

REMATE

No lo cuento para burlarme de Fisher, que era brillante. Lo cuento para que entiendan que muchos umbrales que parecen leyes de la naturaleza son convenciones. Conocer el origen de una convención es lo que permite discutirla con criterio en lugar de repetirla.

Cuidado con el tono: la idea no es que la estadística sea arbitraria, sino que hay que saber qué es un dato y qué es un acuerdo. Si lo cuentas con demasiado desdén, algunos se quedan con la conclusión equivocada.

Idea fuerte

Diapositiva 45 · error frecuente

18. Casi nada en salud pública es normal

La distribución que se supone y no se verifica

Después de explicar la regla del 68, 95 y 99,7, haz la pregunta incómoda: ¿cuántas de las variables que manejan en un servicio de salud se distribuyen normalmente?

La talla sí. El peso al nacer, más o menos. Pero los días de hospitalización, no: la mayoría se va pronto y unos pocos se quedan meses. Los periodos de incubación, tampoco. El número de consultas por paciente, menos todavía. El ingreso familiar, jamás.

«Casi todo lo que van a medir tiene una cola larga hacia la derecha. Y sobre esas variables la regla que acabamos de aprender no funciona.»

REMATE

La normalidad es un supuesto, no una propiedad de la realidad. Antes de aplicar la regla hay que mirar la forma de la distribución con un histograma. Es un minuto de trabajo que evita una conclusión equivocada.

Enlaza hacia atrás con el gráfico de tallo y hojas y hacia adelante con las pruebas estadísticas que verán más adelante en el curso.

Momento de la clase

Cierre de la sesión**Idea fuerte**

Diapositiva 49 · puntos clave

19. La frase más citada sobre datos no tiene autor comprobado**Un cierre con ironía incorporada**

Hay una frase que aparece en cada presentación sobre datos del mundo: «sin datos, solo eres otra persona con una opinión». Se atribuye siempre al mismo experto en calidad.

Cuando alguien se ha tomado el trabajo de buscarla en sus libros y conferencias, no aparece. La atribución circula desde hace décadas sin que nadie haya podido señalar la fuente original.

«La frase más citada del mundo sobre la importancia de verificar los datos es, ella misma, un dato sin fuente verificada.»

REMATE

Y esa es la regla con la que cierro la sesión. Nombre completo de la fuente, año al que corresponde el dato, fecha en que lo consultaron, y si la cifra es preliminar o definitiva. Sin eso, por muy buena que suene la frase, no sirve para decidir nada.

Cierra con esto y no agregues nada después. Si en la sesión 1 usaste la discrepancia del 1,4 y el 1,7 hijos por mujer del censo, retómala aquí en una línea: es el mismo problema, con cifras oficiales.

Cómo dosificarlo si te queda corto el tiempo

- **Los cinco imprescindibles:** medir el aula en pasos, el promedio de los números de celular, Nightingale y su diagrama, el piloto promedio, y la trampa del eje dibujada en pizarra. Con esos cinco la sesión se sostiene entera.
- **Los que puedes sacrificar sin culpa:** Playfair, el origen de la palabra estadística y el tablero de Galton. Son buenos, pero ningún concepto se cae sin ellos.
- **El que nunca debe faltar:** el piloto promedio. Es el único que ataca de frente el error más costoso de la sesión, que es confundir el promedio con una descripción de la realidad.
- **El que exige cuidado de tono:** Fisher y el 0,05. Si lo cuentas con demasiado desdén, algunos se quedan con la idea de que la estadística es arbitraria. La conclusión correcta es que hay que distinguir un dato de un acuerdo.
- **Regla de tiempo:** ninguna historia debería pasar de dos minutos. Después de cada una, pregunta qué concepto acaba de ilustrar. Que lo nombren ellos.