

## Lección 12: Tipos de Estudios Estadísticos

### Trabajo en clase

#### Ejercicio Inicial

¿Quieres saber cuál es la proporción de la población a le gusta el rock. Considera cuidadosamente tres maneras de realizar el estudio. ¿Cuáles son las similitudes y diferencias entre las siguientes tres alternativas? ¿Visualizas algunas ventajas o desventajas claras sobre los demás?

- Puedes escoger una muestra al azar de personas y realizarles esta pregunta, "¿Te gusta el rock?" y registra sus respuestas.
- Puedes escoger una muestra al azar de personas y darles seguimiento por un período de tiempo, teniendo en cuenta sus compras de música, tanto en las tiendas como en línea.
- Puedes escoger una muestra al azar de personas, separarlas en grupos y que cada grupo escuche un género diferente de música. Podrías recopilar datos sobre las personas que muestran una respuesta emocional al rock.

Un estudio estadístico comienza con una pregunta que se puede contestar con datos. Los próximos pasos son para recopilar datos adecuados, organizar y analizar, y llegar a una conclusión en el contexto de la pregunta original. Esta lección se centra en los tres tipos principales de estudios estadísticos: estudios de observación, encuestas y experimentos. El objetivo de un estudio de observación y una encuesta es conocer las características de alguna población, por lo que los datos deben recogerse de una manera que dé lugar a una muestra representativa. Esto habla de la importancia de la selección al azar de los sujetos para el estudio. El objetivo de un experimento es responder a preguntas tales como, "¿Cuál es el efecto de los tratamientos sobre una respuesta variable?" Los datos de un experimento deben recogerse de manera que no favorezca un tratamiento sobre otro. Esto demuestra la importancia de la asignación al azar de los sujetos en el estudio de los tratamientos.

Un estudio de observación es uno en el que se observan los valores de una o más variables, sin ningún intento de afectar los resultados. Un tipo de estudio de observación es un estudio. Una encuesta requiere de preguntar a un grupo de personas que responda una o más preguntas. (Una votación es un ejemplo de una encuesta.) Un experimento difiere de un estudio de observación: En un experimento, los sujetos se asignan a los tratamientos con el fin de ver qué efecto tiene el tratamiento en alguna respuesta, mientras que un estudio de observación no hace ningún intento de afectar a los resultados, es decir, no se da ningún tratamiento. Tenga en cuenta que los sujetos podrían ser personas, animales, o cualquier conjunto de elementos que produce variabilidad en sus respuestas. Aquí se encuentra un ejemplo de un estudio de observación: En una muestra al azar de los estudiantes, se observó que los estudiantes que tocaron un instrumento musical tuvieron mejores calificaciones que los que no tocaron un instrumento musical. En un experimento, un grupo de estudiantes que actualmente no tocan algún instrumento musical, sería asignado al azar para tocar un instrumento musical o no tocar un instrumento musical durante un cierto período de tiempo. Entonces, al final del período de tiempo compararemos el rendimiento académico.

Clasifica cada uno de los tres métodos de estudio acerca del rock como un estudio de observación, una encuesta o un experimento.

## Ejemplo 1: Encuesta

Artículo	Me gusta el artículo.	Me gusta el artículo.	Nunca he probado el artículo.
Ensalada			
Pizza vegetariana			
Sándwich de pavo			
Té de frambuesa			

- a. Es fácil determinar si un estudio es una encuesta. Una encuesta pide a la gente que responda a las preguntas. Pero las encuestas pueden ser defectuosas en varias maneras. Las preguntas pueden ser confusas. Por ejemplo, considera la siguiente pregunta:

¿Qué tipo de computadora tienes? (*Encierra en círculo una opción*) Mac IBM-PC

¿Cómo respondes a esa pregunta si no tienes computadora? ¿Cómo responder a esa pregunta, si eres dueño de una marca diferente? Una mejor pregunta sería:

¿Tienes computadora? (*Encierra en círculo una opción*) Sí No

Si tu respuesta es sí, ¿qué marca de computadora es? \_\_\_\_\_ "

Consideremos ahora la pregunta, "¿Te gusta la comida de la cafetería de su escuela?"

Reescribe la pregunta de una mejor manera. Ten en cuenta que no todos los estudiantes pueden utilizar la cafetería de la escuela, e incluso si lo hacen, puede haber algunos alimentos que les gustan y algunos que no les gusta.

- b. Otra cosa a considerar con las encuestas es cómo se eligen los participantes de la encuesta. Si el propósito de la encuesta es obtener información sobre alguna población, idealmente los participantes serán seleccionados al azar de la población de interés. Si la gente no se selecciona al azar, se pueden extraer conclusiones erróneas de los datos de la encuesta. Hay muchos ejemplos famosos de esto. Tal vez el caso más famoso fue en 1936 cuando la revista *The Literary Digest* predijo que Alf Landon le ganaría el expresidente vencedor Franklin Delano Roosevelt por 370 votos electorales a 161. Roosevelt ganó 523 a 8.

Diez millones de cuestionarios se enviaron a los posibles votantes (seleccionados de la lista de suscripción de la revista, las listas de registro de automóviles, listas de teléfonos y listas de miembros del club), y se devolvieron más de dos millones de cuestionarios. Sin duda, una gran muestra debería representar a toda la población.

¿Cómo podría la predicción de *Literary Digest* haber estado tan lejos de la realidad?

- c. Escríbele o coméntale a tu compañero dos cosas que son importantes acerca de las encuestas.

**Ejemplo 2: Estudio de Observación**

- a. Un estudio de observación registra los valores de las variables para los miembros de una muestra, pero no trata de influir en las respuestas. Por ejemplo, los investigadores estudiaron la relación entre el uso de teléfonos celulares y el cáncer cerebral. Hay dos variables en este estudio: Una de ellas es la extensión del uso de teléfonos celulares, y la segunda es si una persona tiene cáncer cerebral. Ambas variables se midieron para un grupo de personas. Se trata de un estudio observacional. No hubo algún intento de influir en el uso de teléfonos celulares para ver si los diferentes niveles de uso hacen alguna diferencia en si o no un cáncer cerebral se ha desarrollado en alguna persona .

¿Por qué el estudio de cualquier relación entre la exposición del asbesto y el cáncer de pulmón es un estudio observacional y no un experimento?

- b. En un estudio observacional (al igual que en las encuestas), las personas o los objetos a observar idealmente son seleccionados al azar de la población de interés. Esto eliminara el sesgo y hará posible la generalización a partir de una muestra de una población. Por ejemplo, para determinar si las papas fritas hechas en una fábrica contienen la cantidad deseada de sal, una muestra de las papas se selecciona al azar de modo que la muestra pueda ser considerada como representativa de la población de papas.

Discute cómo una muestra al azar de 100 papas puede ser seleccionada de una cinta transportadora de papas.

- c. Supongamos que un estudio observacional establece un vínculo entre la exposición del asbesto y el cáncer de pulmón. Basándote en esta conclusión, ¿podemos concluir que la exposición del asbesto provoca cáncer de pulmón? ¿Por qué si o por qué no?

- d. Escríbele o coméntale a tu compañero dos cosas que sean importantes acerca del estudio observacional.

**Ejemplo 3: Experimento**

- a. Un experimento impone tratamientos para ver el efecto de los tratamientos sobre alguna respuesta. Supongamos que un estudio observacional indica que un cierto tipo de árbol no tenía tanto daño por termitas como otros árboles. Los investigadores se preguntaron si la resina del árbol era tóxica para las termitas. Decidieron hacer un experimento donde se exponen algunas termitas a la resina y otras al agua corriente, registrando si las termitas sobrevivieron. La variable explicativa (variable de tratamiento) es el tipo de exposición (resina, agua corriente), y la variable de respuesta es si o no la termita sobrevivió. Sabemos que esto es un experimento porque los investigadores impusieron un tratamiento (tipo de exposición) en los sujetos (termitas).

¿Esto es un estudio observacional o un experimento? ¿Por qué? Si se trata de un experimento, identifica la variable de tratamiento y la variable de la respuesta. Si se trata de un estudio observacional, identifica la población de interés.

Se realizó un estudio para responder a la pregunta, "¿Cuál es el efecto de las diferentes duraciones de luz y oscuridad en el crecimiento de las plantas de rábano?" Tres cámaras de crecimiento similares (bolsas de plástico) se crearon en las cuales **30** semillas elegidas al azar de un paquete se colocaron en cada cámara. Una cámara fue seleccionada al azar y se colocó **24** horas en la luz, otra **12** horas en la luz y **12** horas en la oscuridad, y la tercera **24** horas en la oscuridad. Después de tres días, los investigadores midieron y registraron las longitudes de las plantas de rábano por medio de las semillas en germinación.

- b. En un experimento, la asignación al azar de los sujetos a los tratamientos se hace para crear grupos de tratamiento comparables. Por ejemplo, una bióloga de la universidad quiere comparar los efectos de dos herbicidas en los pensamientos. Ella elige 24 plantas. Si ella aplica el herbicida *A* a las 12 plantas más saludables y el *B* a las 12 plantas restantes, no sabrá qué plantas murieron debido al tipo de herbicida utilizado, y cuáles plantas sometidas al herbicida *B* ya estaban en sus "últimas etapas". Seleccionar al azar de doce plantas para aplicar el herbicida *A* y luego asignar el resto al *B*, ayudaría a asegurar que las plantas en cada grupo sean bastante similares.

¿Cómo podría la bióloga asignar al azar 12 plantas de las 24 candidatas para aplicar el herbicida *A*? ¿Podría estar segura de obtener exactamente las 12 plantas para asignarlas al herbicida *A* y las 12 plantas para el herbicida *B*, tirando una moneda al aire y cuando salga "cara" asignarles el herbicida *A* y al salir "cruz" el herbicida *B*? Si no, sugiere el método que utilizarías.

- c. Escríbele o coméntale a tu compañero dos cosas que sean importantes acerca de los experimentos.

## Ejercicios 1–3

1. Para cada una de las siguientes descripciones del estudio, determina si el estudio es una encuesta, un estudio observacional, o un experimento, y da una razón de tu respuesta. Si se trata de un estudio observacional, identifica la población de interés. Para los experimentos, identifica las variables de tratamiento y respuesta.
  - a. Un estudio investigó si los niños son más rápidos al aprender a jugar videojuegos que las niñas. Veinte niños seleccionados al azar y veinte niñas seleccionadas al azar jugaron un videojuego que nunca habían jugado antes. El tiempo que les llevó a alcanzar cierto nivel de experiencia se registró.
  - b. Como un proyecto de estadísticas, recolecta datos al poner cinco preguntas sobre una cartulina en tu salón de clases y registra las respuestas de tus compañeros.
  - c. Un equipo deportivo profesional negocia su mejor jugador. La estación de televisión local quería averiguar lo que los fans pensaban acerca de la negociación. Al comienzo del programa de noticias por la tarde, pidieron a los espectadores que llamaran a un número si estaban de acuerdo con la negociación y a un número diferente si se oponían con la negociación. Al final del programa de noticias anunciaron que las personas que llamaron estuvieron de acuerdo con la negociación 53.7%.
  - d. La oficina local del Departamento de Transporte es responsable del mantenimiento de las líneas los carriles y las banquetas de sus caminos pavimentados. Hay dos nuevos productos de pintura en el mercado. Se identificaron veinte tramos comparables de carretera. La pintura *A* se asignó al azar a diez tramos de carretera y la pintura *B* a los otros diez. El departamento considera que la pintura *B* duró más.
  - e. La Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en Carreteras lleva a cabo estudios anuales sobre el uso del cinturón de seguridad de los conductores en una selección al azar de sitios en las carreteras de cada estado en los Estados Unidos. Para determinar si el uso del cinturón de seguridad ha aumentado, los datos se analizaron en dos años consecutivos.
  - f. Las personas deben cepillarse los dientes al menos dos veces al día durante al menos dos o tres minutos con cada cepillado. Para el proyecto de la clase de estadísticas, pregunta a un número al azar de los estudiantes de tu escuela algunas preguntas en relación con su cepillado de dientes.

- g. Un estudio determina si tomar aspirina regularmente ayuda a prevenir ataques al corazón. Un grande grupo de médicos del sexo masculino, que cuentan con salud comparable fueron asignados al azar y por igual para tomar una aspirina cada dos días o para tomar un placebo. Después de varios años, se comparó la proporción de los hombres que habían sufrido ataques al corazón en cada grupo.
2. Por lo siguiente, ¿la conclusión expuesta es razonable? ¿Por qué si o por qué no?
- Un estudio encontró una relación positiva entre la felicidad de las personas mayores y el número de mascotas que tienen. Por lo tanto, tener más mascotas hace que las personas mayores sean más felices.
3. Un investigador quería averiguar si niveles más altos de un determinado fármaco administrado a ratas experimentales disminuirían el tiempo que les lleva recorrer un laberinto dado para encontrar comida.
- a. ¿Por qué el investigador tiene que llevar a cabo un experimento en lugar de un estudio observacional?
- b. Describe el experimento que el investigador debe llevar a cabo basándose en 30 ratas comparables y tres niveles de dosis: 0 mg, 1 mg y 2 mg.

**Resumen de la Lección**

- Hay tres tipos principales de estudios estadísticos: estudios observacionales, encuestas y experimentos.
  - Un *estudio observacional* registra los valores de las variables para los miembros de una muestra.
  - Una *encuesta* es un tipo de estudio observacional que recoge datos preguntando a la gente una serie de preguntas.
  - Un *experimento* asigna los sujetos a los tratamientos con el fin de ver qué efecto tienen los tratamientos en alguna respuesta.
- Para evitar sesgos en los estudios observacionales y encuestas, es importante seleccionar los sujetos al azar.
- Conclusiones de causa y efecto no se pueden hacer en los estudios observacionales o encuestas.
- En un experimento, es importante asignar sujetos a los tratamientos al azar con el fin de sacar conclusiones de causa y efecto.

**Conjunto de Problemas**

1. Determina si el siguiente es un estudio observacional, una encuesta o un experimento, y dar razón de tu respuesta.  
Linda quería saber si es más fácil para los estudiantes memorizar una lista de palabras de tres letras comunes (como la mosca, pluma, rojo, ...) que una lista de palabras sin sentido de tres letras (como vir, zop, twq, ...). Eligió al azar a 28 estudiantes de todos los alumnos de décimo grado en su distrito. Puso 14 fichas azules y 14 rojas en un tarro, y sin mirar a cada estudiante escogió una ficha. Aquellos con fichas rojas se les dio la lista de palabras comunes; aquellos con las fichas azules se les dio la lista de palabras sin sentido. Ella dio a todos los estudiantes un minuto para memorizar su lista. Después del minuto, recogió las listas y les pidió escribieran todas las palabras que pudieran recordar. Ella registró el número de palabras correctas que pudieron recordar.
2. Determina si el siguiente es un estudio observacional, una encuesta o un experimento, y dar razón de tu respuesta.  
Ken quiere comparar el número de horas a la semana en la que los alumnos de sexto grado pasan haciendo sus tareas de matemáticas con las horas a la semana que estudiantes de onceavo grado pasan haciendo sus tareas de matemáticas. Seleccionó al azar a diez estudiantes de sexto grado y diez estudiantes de onceavo grado y registro la cantidad de horas que cada estudiante utiliza para sus tareas de matemáticas en una semana determinada.
3. Supongamos que en tu clase de salud lees dos estudios sobre la relación entre comer desayuno y tener éxito en la escuela para niños de primaria. Ambos estudios concluyeron que comer desayuno hace que los niños de la escuela primaria tengan éxito en la escuela.
  - a. Supongamos que uno de los estudios se realizó con un estudio observacional. Describe cómo reconocerías que se llevo a cabo un estudio observacional. ¿Los investigadores tuvieron la razón en su conclusión causal?
  - b. Supongamos que uno de los estudios fue un experimento. Describe cómo reconocerías que se llevo a cabo un experimento. ¿Los investigadores tuvieron la razón en su conclusión causal?
4. Los datos de una muestra al azar de 50 estudiantes en el distrito escolar mostraron una relación positiva entre la calificación de lectura en un examen estandarizado y un tamaño de zapato. ¿Se puede concluir que el tener los pies más grandes hace que uno tenga una calificación mayor en la lectura? Explica tu respuesta.

Utiliza los siguientes escenarios para los Problemas 5-7.

- A. Los investigadores quieren determinar si hay una relación entre si una mujer fuma o no durante el embarazo y el peso del bebé al nacimiento. Los investigadores examinaron los registros de los últimos cinco años en un gran hospital.
  - B. Una escuela secundaria grande quiere saber la proporción de estudiantes que actualmente consumen drogas ilegales. Los oficiales de policía uniformados pidieron una muestra al azar de 200 estudiantes sobre su consumo de drogas.
  - C. Una empresa desarrolla una nueva comida para perros. La empresa quiere saber si los perros prefieren su nueva comida a la comida para perros de la competencia. Un centenar de perros, que se privaron de alimentos durante la noche, se les dio la misma cantidad de los dos alimentos para perro; el nuevo alimento vs la comida del competidor. La proporción de perros que prefieren el nuevo alimento se registró.
5. ¿Qué escenario de los anteriores describe un experimento? Explica por qué.
6. ¿Qué escenario describe una encuesta? ¿Los resultados de la encuesta son exactos? ¿Por qué si o por qué no?
7. El escenario que queda es un estudio observacional. ¿Es posible llevar a cabo un experimento para determinar si existe una relación? ¿Por qué si o por qué no?