FF 17 19

Empiezo por leer esto, ¿verdad? Carrera Ciencias de la Educación. Asignatura Pedagogía Experimental 2. Título, distribución muestral, concepto y aplicaciones. Autor, María del Carmen Jiménez Fernández.

Fecha de grabación, 12 de enero de 1983. Fecha de emisión, 27 de enero de 1983. Duración, 28 minutos.

Vamos a estudiar hoy un tema importante en estadística inferencial, el concepto y la aplicación de la distribución muestral de un estadístico. Conviene que quede clara tanto la teoría cuanto sus implicaciones prácticas, por lo que les sugiero pregunten cuando lo estimen conveniente. La estadística inferencial ayuda al investigador a tomar decisiones a partir de los resultados observados en muestras.

Analiza los datos obtenidos al medir determinadas características de uno o varios grupos y a partir de ellos extrae consecuencias que pretenden ser válidas para la población o poblaciones de las que se extrajeron las muestras. ¿En qué se apoya esta inferencia? En el cumplimiento de determinados presupuestos, entre otros, en que los datos sean analizados utilizando el modelo estadístico adecuado. Veamos un ejemplo.

Supongamos que el Ministerio de Educación desea saber cuántos alumnos de octavo de EGB van a continuar estudios de formación profesional. Pueden hacer esta pregunta a todos los alumnos de octavo y conocer con exactitud la proporción total. Habría calculado el valor del parámetro que podría ser igual a 0,30, 0,1 o 0,08.

Pero encuestar a tantos alumnos es laborioso y además innecesario. Con una muestra representativa de alumnos puede estimar con bastante exactitud la proporción de los que aspiran a continuar formación profesional. Supongamos que extrae una muestra al azar de 1.500 alumnos, de los cuales 0,25 o el 25% dicen que van a estudiar formación profesional y el resto, 75%, no.

0,25 puede no ser la proporción exacta, pero con base en la estadística inferencial se puede afirmar que esta proporción refleja con bastante aproximación la proporción real. Bueno, pero ¿qué es una distribución muestral? Podemos definirla como una distribución de probabilidad teórica que establece una relación funcional entre los posibles valores de un estadístico dado y la probabilidad o densidad de probabilidad asociada con cada uno de estos valores cuando de una población definida se extraen todas las muestras posibles de tamaño n. En nuestro ejemplo el estadístico es p, o proporción observada. La población es alumno de octavo de IGB.

Si extraemos no una muestra de 1.500 alumnos, sino infinitas muestras al azar y vamos anotando la proporción que en cada una de ellas dice que va a estudiar formación profesional, tendremos infinitas proporciones empíricas cuyos valores diferirán entre sí. Pueden ser 0.1, 0.2, 0.3, 0.6, 0.65, etcétera, etcétera. Gráficamente se podría representar mediante un polígono de

frecuencias, el número de veces que aparece cada uno de los valores observados en las n muestras.

Dividiendo el número de muestras que obtiene cada proporción por el número de muestras totales, tendríamos una distribución empírica de probabilidad, es decir, las veces que cabe esperar cada una de las proporciones anteriores. Luego, antes de extraer una muestra particular hay que extraer infinitas muestras para conocer la probabilidad y densidad de probabilidad asociada con la proporción obtenida en esta muestra. No acabo de ver la economía de la inferencia estadística.

La pregunta es acertada. Espero poder darle cumplida respuesta. No, no es necesario elaborar distribuciones empíricas, modelos, de probabilidad.

He dicho lo anterior para presentar intuitivamente el concepto de distribución muestra. Los modelos probabilísticos se obtienen matemáticamente y nosotros tomamos de los matemáticos aquellos modelos que se ajustan a las características de los datos que estudiamos, porque cada modelo, y hay varios, tiene sus exigencias. En el ejemplo que consideramos, la característica en estudio es estudiar o no formación profesional.

Al extraer una muestra, los resultados posibles son tres. Toda la muestra quiere continuar estudios de formación profesional, ningún alumno quiere estudiarlos o algunos sí y otros no. La distribución binomial se adapta a datos de este tipo y a ella recurrimos para conocer la probabilidad de obtener por azar una proporción como la observada.

¿Y la distribución binomial, o cualquier otro modelo, da siempre los mismos valores de probabilidad? Creo que pregunta si la distribución teórica, binomial en este caso, varía según el tamaño de la muestra y según el valor del parámetro. Sí, la proporción real de los que desean estudiar formación profesional tiene un valor fijo, aunque las muestras no lo reflejen exactamente, pero además el tamaño de la muestra influye en la precisión con que ésta estima el parámetro. Por lo tanto, el modelo binomial establece la relación funcional de probabilidad para distintos valores de p y n, que será distinta para p igual a 0,4 y n igual a 0,5 que para p igual a 0,7 y n igual a 100, por ejemplo.

El desarrollo del binomio ofrece la función de probabilidad para valores distintos de n y p, valores que están tabulados, con la condición de que en total la suma de las probabilidades es siempre igual a la unidad. En toda investigación real, una vez determinada la estructura matemática de los datos, se recurre al modelo que responde a ella para conocer la probabilidad del resultado observado. Veamos el mismo ejemplo, pero desde otro ángulo.

Supongamos que la proporción real de los que aspiran a estudiar formación profesional es de 0,4 o el 40% de los alumnos de octavo DGB. Supongamos además que el Ministerio de Trabajo decida aumentar esta proporción y lanza una campaña en favor de la formación profesional dirigida a padres, profesores y alumnos de este nivel. Después de la campaña, extrae una muestra aleatoria de 200 alumnos, de los cuales el 35% dice que va a estudiar formación

profesional.

Con base en estos datos, ¿se puede concluir que la campaña no ha sido eficaz o, mejor aún, que ha sido negativa? La respuesta exige diversas precisiones, pero simplificando en aras a la brevedad y al tema que nos ocupa, diremos sólo lo siguiente. Si la campaña ha sido ineficaz, alrededor del 40% total de los alumnos pueden optar por formación profesional, tal y como ya sabíamos. De las infinitas muestras de 200 alumnos que se pueden extraer de la población de octavo DGB, hemos extraído una y en ella el 35% se pronuncia por los estudios de formación profesional.

¿Este 5% de diferencia entre parámetro y estadístico se puede explicar por las fluctuaciones muestrales, léase azar, o es que la campaña ha surtido un efecto contrario al que se proponía? Mediante un sencillo cálculo estadístico, que no es el momento de considerar, podemos conocer si los errores de muestreo explican o no esta diferencia de modo satisfactorio. La tabla de la distribución normal expresa la probabilidad de un resultado igual o menor que el observado. Si su probabilidad es muy alta, se concluye que la diferencia se debe al azar.

Si la probabilidad es de 005 o menor, concluimos que el azar parece no explicarlo. Apoyándonos en esta evidencia y supuesto el necesario control experimental, pasaríamos a decir con un pequeño margen de error que ha disminuido la proporción de aspirantes a formación profesional a partir de la campaña. Lo anterior quiere decir que nosotros comparamos el resultado obtenido en la muestra de 1200 alumnos con la distribución de probabilidad que se obtendría al extraer infinitas muestras de este mismo tamaño.

Bien, pero ¿cómo sabemos el valor del parámetro y la precisión con que se estima éste a partir de una muestra? La pregunta es doble y si me apura diría que triple. El valor del parámetro se desconoce normalmente, o si se conoce por investigaciones anteriores, puede interesar saber si ha cambiado debido a acciones sistemáticas o no. Cuando se desconoce, se puede proponer para el parámetro un valor teórico fundado en consideraciones lógicas.

En el caso de que exista ignorancia total con respecto a su valor, se fija como parámetro la proporción que exige una muestra mayor, aquella en la que p es igual a q igual a un medio, es decir, se supone que en la población la mitad de los alumnos van a estudiar formación profesional y la otra mitad no. Esto en el supuesto de que se desee comparar una proporción observada con una proporción teórica como en el ejemplo último. Si sólo interesa conocer la probabilidad de un valor observado, el obtenido en la muestra de 1500 alumnos, lo que hay que hacer es acudir al modelo teórico que indica las veces que un valor así puede aparecer.

El modelo asocia un valor probabilístico a cada uno de los valores que se obtendrían en infinitas muestras de 1500 alumnos. En cuanto a la precisión de un estadístico, es preciso referirnos a un segundo concepto, el de error típico. El error típico de un estadístico cualquiera p en este caso, se puede definir como la desviación típica de su distribución muestral.

Si calculamos la desviación típica de las infinitas proporciones que consideramos hace un

momento al hablar de la distribución muestral, tenemos el error típico de la distribución de p. Como toda desviación típica, indica el grado de dispersión de una serie de datos. Si el error típico es pequeño, la distribución será bastante eugenia, y a la inversa. Pero, si no se obtienen distribuciones muestrales empíricas, ¿cómo podemos conocer el error típico de éstas? Esta dificultad se salva utilizando los estadísticos muestrales como estimaciones de sus parámetros.

Así, el error típico obtenido con una muestra es un estimador del error típico, desviación típica de la distribución muestral. Retomemos el ejemplo. Tenemos 1.500 alumnos, 0.25 de los cuales afirman que van a proseguir estudios de formación profesional.

Con muestras de este tamaño, la distribución binomial se aproxima a la normal. Es decir, ambos modelos asignan probabilidades similares, por lo que es innecesario duplicar las tablas de probabilidad. ¿Se puede considerar 0.25 una buena estimación del parámetro? Para responder con precisión es necesario conocer previamente dos cosas.

A. El error típico de P, proporción, y B. El nivel de confianza a que queremos trabajar, puesto que la decisión probabilística encierra siempre riesgo de error. El error típico del estadístico P es igual, como sabemos, a la raíz cuadrada de PQ partido por n, en este caso 0.23 por 0.75 partido por 1.500 raíz cuadrada, igual 0.01. Fijemos el nivel de confianza de 0.95 o del 95%. Si a la proporción obtenida de 0.25 le sumamos y restamos 1.96 errores típicos, obtenemos 0.23 y 0.27. Estos dos valores indican que con un margen de error del 5% podemos afirmar que la verdadera proporción de los que aspiran a seguir formación profesional no es menor de 0.23 ni mayor de 0.27. En lugar de estimar un intervalo de confianza como el anterior, podría interesarnos saber si el azar explica las diferentes proporciones de alumnos de octavo DGB que aspiran a seguir formación profesional en función de la clase social de donde proceden, o analizar si un determinado plan ha sido eficaz para promover orientaciones hacia FP o BUD, etc.

Todos estos interrogantes exigen recurrir a los conceptos estudiados. Pero digamos algo más acerca del error típico. Como todo estadístico, varía menos que las puntuaciones de las que proceden.

Además, fluctúa menos que las medidas de posición y se puede reducir su cuantía, obsérvese que es cuantía de errores al hacer la medición, aumentando el tamaño de la muestra. Como la muestra que ejemplifica estos conceptos es grande y al azar, la estimación del parámetro ha sido precisa. En cambio, con una muestra de 100 sujetos, el intervalo de confianza equivaldría a 0.17, 0.33 o 17% y 33%.

Y es que los estadísticos calculados con muestras grandes son más estables y precisos que los calculados con muestras pequeñas. Por ello, una misma diferencia puede no ser significativa si procede de una muestra pequeña y puede ser altamente significativa si se obtuvo con una muestra grande. Nosotros hemos estudiado diversos estadísticos que proporcionan estimaciones insergadas de un mismo parámetro.

¿Se debe preferir alguno o es indiferente la elección? No, no es indiferente. Si dos o más estadísticos insergados se pueden utilizar para estimar un parámetro, se preferirá aquel que tenga un menor error típico. Con él se obtendrán estimaciones más precisas.

Una aplicación clara de esta regla la veremos al estudiar la estimación de la media de una población. Como estimador de esta, preferimos la media a la mediana muestra, pues la media tiene un error típico menor o una mayor eficacia relativa, hablando en términos de tamaño muestral. Entonces, podemos concluir que todo estadístico tiene una determinada distribución muestral.

Sí, aunque aquí lo hemos aplicado al estadístico P, la noción de distribución muestral debe extenderse a cualquier estadístico. Así la media, la mediana, los coeficientes de correlación, la varianza, etcétera, etcétera, se distribuyen en el muestreo según determinados modelos. Sabemos que existen diversos estadísticos, unos que pertenecen a los modelos paramétricos y otros a los modelos no paramétricos.

¿Cuál es la diferencia, si es que la hay, entre las distribuciones muestrales de estos modelos? Las diferencias entre ambos tipos de modelo ya se han estudiado. Se refieren fundamentalmente al nivel de medida obtenido, al tipo de distribución de la variable o variables estudiadas, a las características y tamaño de la muestra o muestras y al tipo de hipótesis que se quiere probar. Con medidas menos fuertes que la de intervalos, con muestras muy pequeñas y cuando se ignora la forma de distribución de los datos, se recurre a los modelos no paramétricos.

En los demás casos, a los paramétricos. Unos y otros ofrecen distintos modelos probabilísticos con los que comparar los estadísticos obtenidos. Quizá lo que conviene decir es que en los modelos paramétricos se obtiene el error típico del estadístico para conocer la precisión con que se realiza la estimación de un parámetro.

En los no paramétricos no se calcula éste, pues estos modelos ofrecen las probabilidades de que el azar explique determinados resultados, pero no hacen suposiciones con respecto a los valores de los parámetros como hacen aquellos. En ambos casos, la distribución muestral es el recurso para probar una hipótesis estadística, hipótesis estadística que sirve de apoyatura a la hipótesis de investigación y, por tanto, a la inferencia estadística. Resumiendo, las distribuciones muestrales ofrecen las probabilidades de que un fenómeno observado pueda ser explicado por el azar siempre que se cumplan los requisitos asociados con ellas.

El muestreo aleatorio y la independencia de las observaciones son condiciones que exigen todos los modelos, además de otras que son propias de unos y no de otros. Y acabada esta exposición, quiero indicar un asunto que es importante para los alumnos del curso de adaptación, es decir, nota importante para los alumnos del curso de adaptación. Los alumnos del curso de adaptación en la disciplina Pedagogía Experimental 2 deben saber lo siguiente.

En la primera prueba personal de esta disciplina se examinan de las tres primeras unidades

didácticas de Pedagogía Experimental 2 como el resto de sus compañeros. En cambio, en la segunda prueba personal se examinan sólo de las unidades didácticas cuarta y quinta de Pedagogía Experimental 2 y sustituyen la unidad didáctica sexta por el libro de García Hoz, Educación Personalizada, editado por Miñón. Estudiarán todo el libro salvo la segunda parte correspondiente al capítulo sexto.

Repito, los alumnos del curso de adaptación en la segunda prueba personal de Pedagogía Experimental 2 se examinarán de las unidades didácticas cuarta y quinta de esta disciplina y de las partes primera y tercera del libro de García Hoz, Educación Personalizada, editado por Miñón. El resto de los alumnos, es decir, los de segundo curso, se examinarán de las tres últimas unidades didácticas. Esta nota vale tanto para la prueba de junio como para la de septiembre.

La razón es que en el nuevo plan de estudios Pedagogía Diferenciar se estudia en tercero y los alumnos actuales del curso de adaptación no cursarían, por tanto, esta disciplina. Con la modificación hecha se salva en parte esta laguna.