SUMA 47
Noviembre 2004, pp.37-40

Estadística espacial en clase

En el siguiente artículo se presentan unas sencillas herramientas para analizar la distribución de los alumnos en una clase. Ésta puede ser objeto de análisis desde diferentes perspectivas. Se proponen medidas para: el estudio de la cercanía del alumno al profesor, el análisis de la concentración del grupo de alumnos y el estudio cuantitativo de la diferenciación espacial de los sexos en el aula. Las herramientas utilizadas pueden ser de interés tanto para una investigación de estas características espaciales por parte del profesor como, dada su simplicidad, recurso para el aprendizaje de herramientas estadísticas en clase.

The next article deals with some elementary tools used for analysing student distribution within the classroom, which can be looked into from various perspectives. Different measures are put forward for the study of teacher-student nearness and for the analysis of student concentration, as well as for the quantitative study of spatial location of sexes in the classroom. The teacher can find these tools interesting both for research on these spatial features and as an elementary resource for the teaching of statistical tools in class.

Se van a plantear tres propuestas de variables para su análisis: primero, la medida de la cercanía de los alumnos en cada clase al profesor; segundo, la medida de la compacidad o concentración de los alumnos dentro del aula y tercero, y finalmente, se analizará la diferenciación espacial de sexos dentro del aula.

Medida de la cercanía del alumnado

En este caso la complejidad de la variable es evidente: la cercanía del alumnado resultará de la agregación del nivel de cercanía de cada individuo.

¿Cómo medimos la cercanía de cada individuo al profesor? La distancia euclídea parece ser la medida más exacta pero puede no ser la mejor, si tenemos en cuenta consideraciones de carácter práctico y es que resulta poco eficiente empezar a medir con una cinta métrica la distancia de cada alumno al profesor. Una aproximación puede venir dada por el número de filas que le separan del profesor, o dicho de otro modo, el orden de la fila en la que se encuentra el individuo, aproximación que además coincide con la percepción que tenemos de la cercanía en clase.

La agregación de las medidas individuales puede realizarse directamente a través de una suma, ya que debemos ponderar a todos y cada uno de los alumnos de la misma forma.

Queda como etapa final, normalizar el agregado obtenido, de modo que podamos relativizar la medida, para que sea comparable para medidas en otras aulas. Por ejemplo, si el agregado ha resultado 86, ¿hasta qué punto podemos decir que los alumnos están cerca del profesor? Debemos percatarnos de que el agregado depende del número de individuos pero también del número de filas en clase. Por ejemplo, no es lo mismo un resultado de 86 con 10 alumnos que con 20 alumnos; por otro lado, no es lo mismo un agregado de 86 con 20 alumnos en una clase con 6 filas que en una clase de 15 filas. Una propuesta de normalización viene dada por establecer los valores del agregado en las situaciones de cercanía y lejanía absolutas, que situaremos en una escala 0-1, y situar por interpolación nuestro agregado en dicha escala.

Por ejemplo, supongamos el aula siguiente con su correspondiente disposición de alumnado (cada celda es un asiento y en negro aparecen los individuos):

José María Sarasola Ledesma
Escuela Universitaria de Estudios Empresariales. San Sebastián.

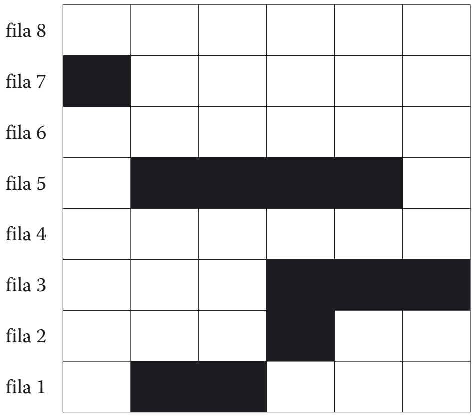


Figura 1

El agregado de los niveles de cercanía de cada individuo lo calculamos del siguiente modo:

$$1 + 1 + 2 + 3 + 3 + 3 + 5 + 5 + 5 + 5 + 7 = 40$$

Para normalizarlo veamos qué valor tomaría el agregado de los 11 alumnos en las situaciones de cercanía y lejanía absolutas siguientes:

- en la situación de máxima cercanía tendríamos a 6 alumnos en la fila 1 y a 5 alumnos en la fila 2, de modo que el agregado resultaría: $1 \cdot 6 + 2 \cdot 5 = 16$.

- en la situación de máxima lejanía tendríamos a 6 alumnos en la fila 8 y a 5 alumnos en la fila 7, así que el agregado resultaría: $8 \cdot 6 + 7 \cdot 5 = 83$.

El índice de cercanía que hemos construido resultaría:

$$C = (40 - 16)/(83 - 16) = 0{,}36$$

Cuanto menor sea el índice calculado, que toma valores comprendidos entre 0 y 1, mayor será la cercanía del conjunto de alumnos al profesor.

Concentración de un conjunto de alumnos

Los alumnos pueden sentarse de forma más o menos dispersa, más o menos concentrada, en el aula. La medición de esta característica se puede realizar, como, en general, toda medición compleja, de múltiples formas. Una de ellas, quizás la más ortodoxa y precisa, consiste en asignar a cada alumno unas coordenadas según ejes cartesianos, y a partir de esos datos bidimensionales, calcular la varianza generalizada (Peña Sánchez de Rivera, 1991). El inconveniente es que esta medida resulta compleja para el alumno, tanto por la compresión como por el cálculo.

Una propuesta más simple consiste en determinar la proporción de lados de celdas compartidos con otro alumno.

Veámoslo a través del anterior ejemplo. Si el número de alumnos es 11, teniendo cada uno 4 lados (izquierda, derecha, delante, detrás), en total tendremos 44 lados. Podemos ver, tras un simple conteo, que de estos 44 lados, $7 \cdot 2 = 14$ son compartidos (cada lado compartido se cuenta por 2, al pertenecer a dos personas diferentes). El índice de concentración propuesto resultaría de este modo $14/44 = 0{,}31$. Pero este índice no está exento de crítica.

En primer lugar, en la situación de concentración absoluta, el número de lados compartidos no llega generalmente al máximo (en este caso, 44). Si definimos la concentración absoluta como la situación en la que los alumnos se van sentando por filas completas, en nuestro ejemplo resultarían 6 alumnos en la primera fila y 5 alumnos en la segunda fila, de modo que los lados compartidos serían $14 \cdot 2 = 28$ (ver figura 2). El índice de concentración daría como resultado $14/28 = 0{,}5$.

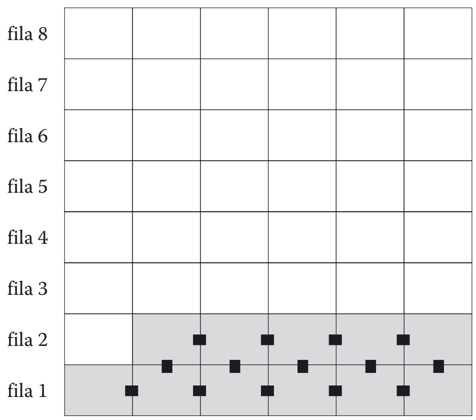


Figura 2. Situación de máxima concentración. Con puntos negros aparecen los lados compartidos.

Un segundo inconveniente proviene del hecho de que en el índice se considera que los lados compartidos a izquierda o derecha y los compartidos hacia delante o detrás se valoran de la misma forma, cuando según la percepción común se considera mayor concentración en el caso de que dos alumnos se sienten juntos en la misma fila que en el caso de que uno se siente delante del otro. Una corrección en este sentido, supondría ponderar los lados de izquierda o derecha en mayor medida (por ejemplo, el doble). Por otro lado, los lados que dan al pasillo deberían ser dejados de lado, ya que nadie se sienta en el suelo. Veamos un ejemplo. Para ello, tomaremos la distribución de alumnos de la figura 1 y supondremos que el pasillo divide en dos partes iguales el aula (ver figura 3).

Podemos ver en la figura, que existen 5 lados compartidos del tipo izquierda-derecha y un lado compartido del tipo delante-detrás. Si ponderamos el doble la unión izquierda-derecha, la puntuación absoluta de concentración será 5 · 2 + 1 · 1 = 11.

Ahora debemos calcular la puntuación máxima que será la que corresponde a la figura 2, pero poniendo un pasillo de por medio, de modo que en total quedarían 7 lados compartidos izquierda-derecha y 5 lados compartidos delante-detrás y de esta forma la puntuación absoluta de máxima concentración resulta 7 · 2 + 5 · 1 = 19. Tomando como referencia este máximo, el índice de concentración alternativo es 11/19 = 0,57.

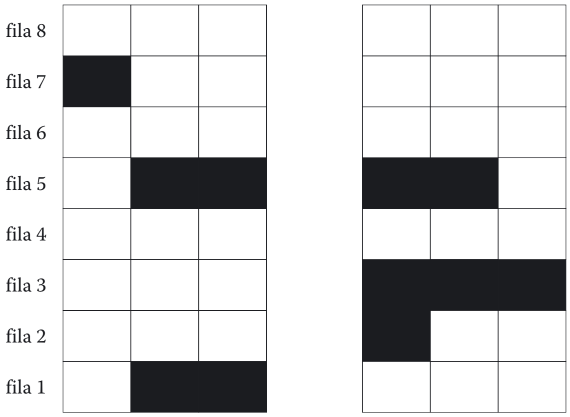


Figura 3

Puede realizarse asimismo un estudio de la concentración diferenciado por sexos, es decir, tomando como base únicamente los chicos o las chicas, pudiéndose realizar así comparaciones por sexo respecto del carácter gregario.

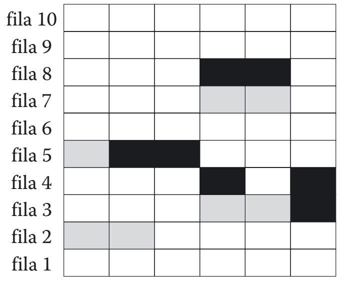
Dispersión de sexos

Es un hecho notorio que existe un agrupamiento por sexos en nuestras clases (como suele decirse, los chicos con los chicos, las chicas con las chicas). ¿Cómo podemos medir la intensidad de dicho agrupamiento? De las múltiples opciones, elegimos aquella que, tras asignar a cada alumno unas coordenadas cartesianas (por ejemplo, un alumno de la segunda fila y quinta columna tendría por coordenadas (5,2)), calcula el centro de gravedad de cada sexo, a través del vector de medias de coordenadas, y la distancia, no necesariamente euclídea, entre estos. A mayor distancia entre centros de gravedad, mayor será la diferenciación espacial entre sexos.

El tamaño del aula, además del número de alumnos, influye en el valor de este índice, de modo que se hace necesaria una normalización. El valor máximo del índice, para aulas rectangulares, será la longitud de la diagonal (si tomamos como base la distancia euclídea), y dejamos a un lado como factor perturbador el número de alumnos en el aula (ya que no todos los alumnos pueden sentarse en el asiento de la esquina). Por ejemplo, para un aula de 10 filas y 6 columnas, puede aproximarse el valor máximo del índice de esta forma:

$$d_{\max}\left(\vec{\bar{x}}_{chicos},\vec{\bar{x}}_{chicas}\right)=\sqrt{(10-1)^2+(6-1)^2}=10{,}29$$

Veamos un ejemplo (chicas en gris, chicos en negro):



Chicas	x	y
1	1	2
2	1	5
3	2	2
4	3	2
5	4	3
6	4	7
7	5	3
8	5	7
Medias	3,13	3,88

Chicos	x	y
1	2	5
2	3	5
3	4	4
4	4	8
5	5	8
6	6	3
7	6	4
Medias	4,29	5,29

Calculemos la distancia entre los centros de gravedad:

$$d_{\max}\left(\vec{\bar{x}}_{chicos},\vec{\bar{x}}_{chicas}\right)=\sqrt{(4{,}29-3{,}13)^2+(5{,}29-3{,}88)^2}=1{,}82$$

Normalizando lo anterior nos resulta el índice de agrupamiento que hemos construido en nuestro problema: 1,82/10,29 = 0,18.

Comparándolo con la situación extrema no parece que exista una gran diferenciación (un 18% de la diferenciación absoluta). Pero para este índice también caben críticas. Una gran diferenciación se puede compensar por el hecho de que existan *cuadrillas de alumnos* del mismo sexo pero separadas en el espacio de modo que esta separación hace bascular el centro de gravedad para cada sexo hacia un punto intermedio.
Una alternativa consiste en registrar para cada alumno el sexo de sus vecinos más cercanos a izquierda, derecha, delante y detrás. Recogidos estos datos para el conjunto de alumnos, se trataría de establecer la proporción de vecinos del mismo sexo. Este procedimiento solventaría el obstáculo que presentaba el índice anterior, pero surgirían otros, como el de la ponderación diferencial de los vecinos de izquierda-derecha y delante-detrás.

Comentarios finales

El análisis espacial de la distribución de alumnos en clase se propuso como trabajo voluntario y complementario a 3 grupos de estudiantes en primer curso de la Escuela Universitaria de Estudios Empresariales de la UPV, dentro de la asignatura Estadística Descriptiva en el año académico 2002 - 03. El hecho de que los estudiantes hicieran el trabajo por voluntad propia ya denota una motivación especial, que se vió acrecentada al desarrollar el trabajo.

La cotidianeidad del aula hizo posible que los alumnos se sintieran mucho más cercanos a los conceptos manejados y por esto mismo se mostraron también mucho más propensos a realizar propuestas alternativas de análisis. Ellos mismos fueron los que, tras recoger datos, encontraban dificultades y obstáculos, que intentaban solucionar remodelando y afinando el índice que proponían en cada caso. Debo subrayar, además, que intentaban dar una explicación a los resultados obtenidos, sin limitarse al cálculo de las diferentes medidas. Algunas de estas explicaciones eran realmente originales. Por ejemplo, algún grupo explicó la mayor o menor cercanía al profesor en base a sí el profesor *preguntaba* en clase. Asimismo, las chicas resultaron ser en general algo más gregarias (¿o quizá con menor tendencia que los chicos a buscar el sexo opuesto?), es decir, mostraban una mayor concentración espacial que los chicos.

¿Se sientan los chicos más cerca que las chicas? ¿Influye el profesor en la cercanía de los alumnos? ¿Y el número de alumnos o el curso? Las correlaciones a analizar son muchas a partir de los índices que hemos planteado en este artículo. Ello permite la asignación a cada uno de los grupos de alumnos de trabajos diferentes, evitando de esta forma el *contagio* al que estamos tan acostumbrados, aunque no hasta el punto de imposibilitar la comunicación entre grupos, hecho que resultaría también desfavorable.

Los recursos presentados ayudan a superar la perspectiva simple que se suele poseer sobre el término *variable*, que se suele entender como algo de medición inmediata y directa, como la altura de una persona, el peso o la calificación. Por ejemplo, ¿cómo debemos medir el status socioeconómico de una persona? Es evidente que esta variable no es de medición directa y que requiere una ponderación de múltiples factores. Es importante, pues, que el alumno sea consciente de que el campo de variables no se limita a lo que se puede medir directamente y que es susceptible de manipulación y acomodo a los objetivos y perspectivas de cada trabajo de investigación.

Finalmente, este tipo de análisis permite al alumno ser consciente de la multiplicidad de perspectivas desde las que puede medirse un determinado concepto abstracto. Tal como hemos podido comprobar en los puntos anteriormente tratados, en general los índices plantean limitaciones en su acercamiento a la realidad; pero es que la estadística no trata de la mera reproducción de la realidad, sino de la simplificación de su complejidad, siendo a veces inevitable, e incluso deseable, una pérdida de precisión. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EBDON, D.(1982): *Estadística para geógrafos*, Oikos Tau, Barcelona.

PEÑA SANCHEZ DE RIVERA, D. (1991): *Estadística. Modelos y métodos. I: Fundamento*, Alianza, Madrid, 86-87.