



¿Aprendo más trabajando solo o en pareja? ¿Aprendo más estando cerca o lejos de la pizarra?*

David Insa, Josep Silva y Salvador Tamarit

Universitat Politècnica de València

Abstract

Este artículo desarrolla un estudio estadístico a partir de un experimento realizado en dos escuelas universitarias de la Universitat Politècnica de València. El objetivo principal del estudio es cuantificar cómo la distancia de los alumnos al profesor y la pizarra en el aula afecta a su rendimiento académico. Un segundo objetivo pretende determinar si trabajar en pareja o de manera individual también afecta al rendimiento. En el experimento hemos recogido y procesado información sobre la posición exacta de cada alumno en el aula y en el laboratorio durante dos cursos académicos. También se registró cada cambio de posición, así como sus notas en diferentes exámenes, cursos y asignaturas tanto de teoría como de prácticas. Nuestro experimento ha producido gran cantidad de datos que han sido analizados usando métodos estadísticos avanzados como ANOVA, el test HSD post-hoc de Tukey, y el test de Mantel basado en el coeficiente de correlación producto-momento de Pearson.

Keywords: Rendimiento académico, aula, asientos.

1 Introducción

Muchos profesores suelen decir que sus mejores alumnos se sientan en las primeras filas del aula mientras que aquellos alumnos menos interesados en la asignatura se sientan en las últimas filas o cerca de la salida. En este trabajo validamos estas ideas con datos estadísticos cuantitativos. Nos interesa encontrar respuesta a preguntas

*Proyecto financiado por EU (FEDER) y el Ministerio de Economía y Competitividad (TIN2013-44742-C4-1-R), por la *Generalitat Valenciana* (PROMETEO-II/2015/013), y por la Universitat Politècnica de València (PIME B16). Los autores agradecen el respaldo de la acción COST IC1405.

*¿Aprendo más trabajando solo o en pareja?
¿Aprendo más estando cerca o lejos de la pizarra?*

tales como: ¿Cuánto afecta la distancia entre el profesor y el alumno en las notas del alumno? Como media, ¿cuál es la diferencia entre las notas de los alumnos que se sientan en primera fila y las de aquellos que se sientan en p.e., la tercera fila?

La forma en la que los alumnos se sientan en el aula ha sido comúnmente ignorada, incluso en metodologías de aprendizaje activo. Esto resulta en cierto modo inexplicable puesto que existen estudios que muestran una clara relación entre la posición en el aula y la nota final. Muchos de estos estudios se han enfocado en primaria y secundaria (véase [Benedict y Hoag 2004; Perkins y Wieman 2005], o más recientemente [Szparagowski 2014]), pero también hay estudios centrados en la universidad que han llegado a las mismas conclusiones [Rennels y Chaudhari 1988; Silva 2010; Ganowsky 2003].

Por ejemplo, Giles et al. [Giles y col. 1982] estudiaron la memoria inmediata de los alumnos en relación con su posición en el aula, y concluyeron que la posición en la que se sienta el alumno en el aula está directamente relacionada con su nivel de memoria. En psicología educativa ya se han estudiado las ventajas del aprendizaje al estar cerca del profesor:

1. mejor visión de la pizarra,
2. mejor entendimiento de lo que dice el profesor,
3. se presta más atención a lo que se explica puesto que hay menos (o no hay) gente que distraiga entre el alumno y el profesor, y
4. mayor contacto visual con el profesor, lo cual incrementa su responsabilidad personal de escuchar y tomar notas de lo que el profesor esté explicando.

Uno podría llegar a pensar que la relación entre la posición donde se sienta un alumno y su nota no es casual, dado que esta relación puede ser un reflejo de factores de su estado de ánimo, que determina dónde se sienta el alumno, y no debido a la posición *per se* [Giles y col. 1982]. Sin embargo, se han desarrollado algunos estudios en los cuales los profesores determinaban dónde se iba a sentar cada alumno: los alumnos de las primeras filas, intermedias, y filas finales obtuvieron un 80 %, 71,6 % y 68,1 % respectivamente en el examen [Rennels y Chaudhari 1988]. Este es un claro indicador de que no se debe únicamente a que los alumnos más motivados procuran sentarse en las primeras o filas intermedias del aula. En cambio, las notas sustancialmente mejores obtenidas por los alumnos que se sentaban en estas filas se debía principalmente a las ventajas de sentarse en ellas.

Obviamente, no todos los alumnos son iguales. Algunos de ellos son tímidos o simplemente tienen miedo de las preguntas que el profesor pueda preguntarles. Esta sensación hace que se sienten lejos del profesor con tal de evitar recibir preguntas. Para otros alumnos, sin embargo, sentarse lejos del profesor es una oportunidad para charlar con otros compañeros de clase en aquellos momentos en los que no pueden seguir o no están interesados en una clase en particular. Esto también ocurre entre alumnos que no pueden mantener la atención durante un largo periodo de tiempo.

Tabla 1: Datos obtenidos de las asignaturas analizadas

	Nombre	Año	Carrera	Grupos	Alumnos	Sesiones
Teoría	EDA	2°	ITI	2	66	23
	INA	2°	IDI	1	38	24
	PRG	1°	II	1	23	28
Prácticas	DFC	1°	MISMFSI	1	5	12
	HAD	5°	MCE	1	20	12
	IGU	3°	GII	2	28	12
	INA	2°	IDI	1	36	12
	PRG	1°	II	2	39	10

Otros alumnos, por el contrario, intentan sentarse lo más cerca posible del profesor con tal de evitar ruido y, de este modo, prestar más atención.

Este trabajo presenta un amplio experimento realizado a lo largo de dos años lectivos en dos escuelas de la Universitat Politècnica de València (UPV). El experimento estudia la relación que existe entre la posición de los alumnos en las aulas (tanto en las aulas de teoría como en las de prácticas) y sus notas. Hasta donde nosotros sabemos, este es el estudio más amplio de este tipo realizado en una universidad, y analiza ciertos conceptos no estudiados anteriormente. En particular, se utiliza una metodología novedosa, la cual básicamente consiste en estudiar las notas obtenidas por las sillas (en vez de por los alumnos). El análisis de la información recopilada, como se explica más adelante, demuestra que la posición donde se sienta un alumno realmente influye en su nota. Algunos estudios similares centrados en primaria y secundaria se pueden encontrar en [Montello 1988; Çinar 2010]; y centrados en la universidad en [Silva 2009; Silva 2010; Meeks y col. 2013], pero con una muestra de alumnos más reducida.

2 El experimento

El experimento se ha realizado en la escuela de Diseño Técnico y en la de Ingeniería Informática, ambas de la UPV. El experimento ha sido financiado por el Instituto de Ciencias de la Educación de la UPV. A continuación se muestran los detalles del experimento:

- Tamaño del experimento: 255 alumnos (2160 asistencias).
- *Carreras*: Ingeniería en Diseño Industrial (IDI), Ingeniería Informática (II), Ingeniería Técnica en Informática (ITI), Grado en Ingeniería Informática (GII) y en el Máster de Ingeniería del Software, Métodos Formales y Sistemas de Información (MISMFSI).
- *Asignaturas*: Desarrollo de Software Fiable y de Calidad (DFC), Estructuras de Datos y Algoritmos (EDA), Herramientas Avanzadas para el Desarrollo de Soft-

¿Aprendo más trabajando solo o en pareja?
¿Aprendo más estando cerca o lejos de la pizarra?

ware (HAD), Interfaz Gráfica de Usuario (IGU), Informática Aplicada (INA) y Programación (PRG). La Tabla 1 proporciona información adicional de las asignaturas, incluyendo si cada asignatura corresponde con teoría o prácticas, nota, carrera, cantidad de grupos y alumnos involucrados en el experimento, y número de sesiones.

- Hipótesis nula: No existe ninguna relación entre la posición de los alumnos en el aula y las notas que obtienen.

Con el fin de asegurar la replicabilidad de nuestro estudio y análisis, y para hacer pública la información obtenida al resto de investigadores, todos los datos obtenidos, junto a la información intermedia y final obtenida, se han hecho públicos en:

<http://www.dsic.upv.es/~jsilva/seatsandmarks/>

2.1 Recolección de los datos

Antes de realizar el experimento, desarrollamos una herramienta llamada AWAD [Mateo 2011]. Utilizamos esta herramienta para recoger y procesar automáticamente los datos, así como para realizar exámenes. Esta herramienta almacenaba la fila y columna en la que cada alumno se sentó cuando inició sesión en el sistema. En aquellas aulas sin ordenadores, la fila y columna fueron tomados manualmente por el profesor. Estos datos se recogieron en todas las clases de teoría y prácticas. Además, al menos un examen oficial se realizó por asignatura. AWAD combinó las notas finales con los otros datos disponibles para generar informes con estadísticas y resultados adicionales que son la base de otras estadísticas avanzadas mostradas en la Sección 2.2. Uno de los principales retos fue obtener estadísticas no relacionadas con alumnos individuales, sino asociadas a las posiciones físicas donde los alumnos podían sentarse en las aulas. Para conseguir este objetivo, se diseñó el experimento de una forma novedosa (no somos conscientes de ningún otro experimento, ni en universidades ni en colegios o institutos, que procese los datos de esta forma): recopilamos los datos relacionados con cada silla individual del aula en vez de analizar a los alumnos. Por lo tanto, el dato asociado a cada silla ha sido obtenido al combinar el dato que se obtenía cada vez que un alumno (no necesariamente el mismo) se sentaba en esa silla en particular. Todos los datos fueron más tarde combinados para obtener resultados extrapolables. Los datos proporcionados por AWAD son los siguientes:

Nota media de una silla: Representa la nota media que obtuvo una silla en un examen en particular. Fue calculada sumando todas las notas obtenidas por los alumnos que ocuparon esa silla (si una silla fue ocupada varias veces por el mismo alumno, su nota se sumó la misma cantidad de veces) y finalmente dividiendo este resultado por la cantidad de veces que la silla fue ocupada (obteniendo así la nota media de la silla).¹ Se pueden ver ejemplos de esto último en

¹Nuestro análisis estadístico considera que la muestra no está distribuida homogéneamente, es decir, una silla puede haber estado ocupada muchas veces mientras que otra silla puede haber sido

la Figura 1. Obsérvese que cada silla (no cada alumno) se ha etiquetado con una nota. Obsérvese también que cada ordenador ha sido habitualmente compartido por dos alumnos en el laboratorio. Las sillas blancas nunca fueron ocupadas por ningún alumno a lo largo del curso. Las aulas de teoría y prácticas tienen una distribución de sillas simétrica y proporcional, por lo que la fila $2i$ está el doble de lejos del profesor que la fila i . El lector no debería extraer conclusiones de estas figuras, puesto que solo muestran información no procesada de dos asignaturas de ejemplo. Estos datos (junto al resto de asignaturas) se mezclan y analizan estadísticamente en la Sección 2.2.

Veces que una silla fue usada: Cuenta el número de veces que los (posiblemente diferentes) alumnos ocuparon la silla durante el curso. La Figura 2 contiene ejemplos de estos contadores.

Veces que una silla fue usada por los alumnos que abandonaron la asignatura: Representa el número total de veces que una silla fue utilizada por un alumno que finalmente abandonó la asignatura (aquellos que no hicieron el examen).

2.2 Resultados

Los datos recogidos y procesados por AWAD han sido posteriormente analizados para extraer resultados estadísticamente válidos. En todos los casos, hemos calculado intervalos de confianza al 95 % e indicamos dónde está el centro del intervalo.

Hemos analizado los datos en dos fases. En la primera fase hemos obtenido resultados individuales para cada grupo. En la segunda fase hemos combinado los datos de todos estos grupos para obtener resultados globales.

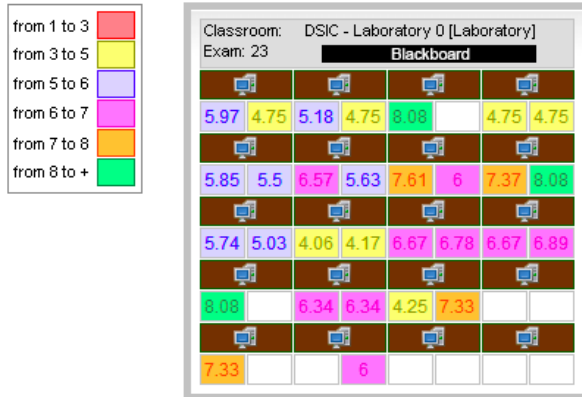
Fase 1: Los datos recogidos por AWAD fueron almacenados en una base de datos y posteriormente fueron procesados usando *R*.² Para cada grupo obtuvimos una tabla similar a la Tabla 2. Estas tablas resumen la información obtenida para cada fila de sillas de un aula, de tal modo que la primera fila en la tabla se corresponde con la primera fila del aula, la segunda con la segunda, y así sucesivamente. La columna *Asistencia* muestra el número de veces que las sillas de cada fila fueron usadas por los alumnos que finalmente hicieron el examen. La columna *Media* muestra la nota media asociada con cada fila.

La columna *Media normalizada* representa la nota media de la fila con respecto a la nota media del grupo entero. La nota media del grupo se representa con un valor de 1,0 y se calcula sumando la nota de todas las sillas (independientemente de en qué fila se encuentren). Por ejemplo, en la segunda fila de la Tabla 2(a) puede verse que la

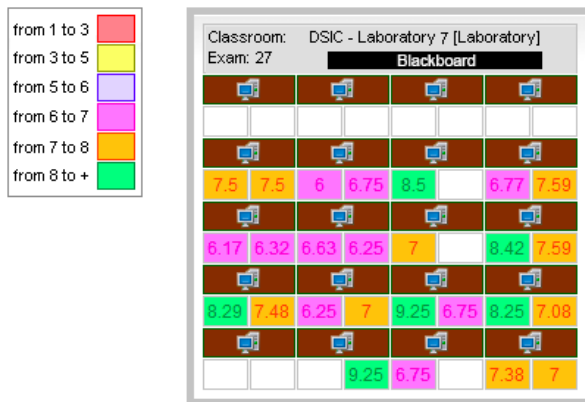
ocupada tan solo unas pocas. Como consecuencia, nuestros resultados se presentan con intervalos de confianza (véase la Tabla 2 y las Figuras 3 y 4).

²R es un lenguaje de programación para obtener estadísticas. Véase <https://www.r-project.org/> para más detalles.

¿Aprendo más trabajando solo o en pareja?
 ¿Aprendo más estando cerca o lejos de la pizarra?



(a) Asignatura: PRG - Grupo: PL1



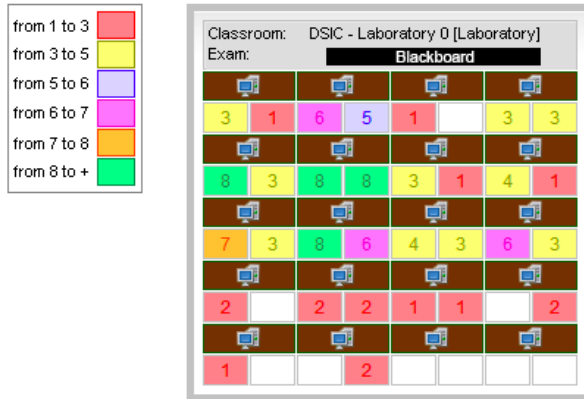
(b) Asignatura: GUI - Grupo: PL5

Fig. 1: Dos ejemplos (reales) de notas medias de las sillas en un grupo

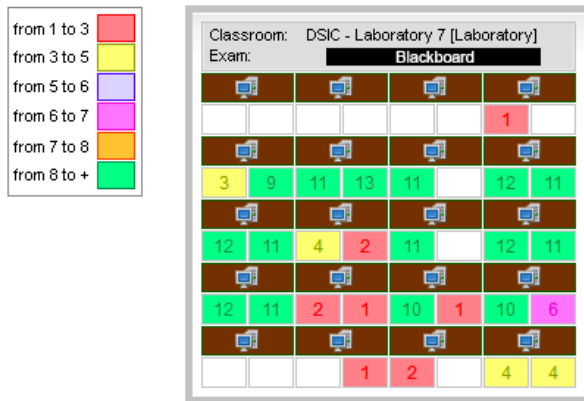
media normalizada es 1,09 y, por lo tanto, aquellos alumnos que se sentaron en esta fila obtuvieron una nota un 9% más alta que la de la nota media del grupo.

Fase 2: En la segunda fase del análisis combinamos la información de cada grupo individualmente, pero de forma separada los de teoría y los de prácticas, para obtener unos resultados globales que pudieran ser generales para todos los grupos. Con el fin de obtener resultados globales estadísticamente válidos, necesitamos introducir un nuevo proceso de normalización puesto que no podemos mezclar los datos obtenidos a partir de distintos grupos por tres razones fundamentales:

1. Todas las notas deben utilizar la misma escala (p.e., de 1 a 10). De este modo, una nota de 7 significaría lo mismo en todos los grupos. Por lo tanto, escalamos todas las notas a su equivalente en una escala en base 10.



(a) Asignatura: PRG - Grupo: PL1



(b) Asignatura: GUI - Grupo: PL5

Fig. 2: Dos ejemplos (reales) de número de veces que cada silla fue ocupada

- Las notas de los diferentes grupos no pueden combinarse u obtener su media si estos grupos tienen distintas notas medias. Por ejemplo, los grupos PRG PL1 y GUI PL5 (Tabla 2(a) y Tabla 2(b)) tienen, respectivamente, unas notas medias de 5,80 y 7,30. Esto significa que un 7 en el segundo grupo es mala nota—por debajo de la media—, mientras que en el primer grupo es una buena nota—muy por encima de la media—. Con el fin de combinar las notas de distintos grupos hemos normalizado las notas con respecto a la nota media de los grupos. Esto puede verse en la columna *Media normalizada* de la Tabla 2, la cual ya puede ser combinada con otros grupos.
- En cada grupo, cada nota asociada a una silla tiene un nivel de confianza distinto. Por ejemplo, las notas de la silla que se encuentra en la fila 2, columna 8, de los dos grupos mostrados en la Figura 1 (PL1 y PL5) son muy similares (8,08 y

¿Aprendo más trabajando solo o en pareja?
 ¿Aprendo más estando cerca o lejos de la pizarra?

Tabla 2: Resultados obtenidos por grupo

(a) Asignatura: PRG - Grupo: PL1

Fila	Asistencia	Media	Media normalizada
1	22	[4,76 5,18 5,61]	[0,82 0,89 0,97]
2	34	[5,85 6,33 6,80]	[1,01 1,09 1,17]
3	39	[4,96 5,48 6,00]	[0,85 0,94 1,03]
4	8	[5,76 6,63 7,51]	[0,99 1,14 1,29]
5	3	[5,57 6,44 7,31]	[0,96 1,11 1,26]
Media total = [5,52 5,80 6,09]			

(b) Asignatura: GUI - Grupo: PL5

Fila	Asistencia	Media	Media normalizada
1	0	–	–
2	68	[6,92 7,17 7,43]	[0,95 0,98 1,02]
3	63	[6,80 7,05 7,29]	[0,93 0,96 1,00]
4	46	[7,56 7,84 8,12]	[1,04 1,07 1,11]
5	10	[6,73 7,35 7,97]	[0,92 1,01 1,09]
Media total = [7,15 7,30 7,46]			

7,59 respectivamente). Sin embargo, si se observan sus tablas de asistencia asociadas en la Figura 2 se puede observar que 7,59 se obtuvo de una muestra de 11 asistencias (por lo que es un dato con alto nivel de confianza, el cual ha sido obtenido probablemente de distintos alumnos que se sentaron repetidamente en esta silla). Por el contrario, la nota de 8,08 viene de un alumno que se sentó en esa silla una única vez (y probablemente este alumno se sentó en otra silla el resto de veces). Como consecuencia, este último dato tiene muy poco nivel de confianza. Con el fin de comparar los datos con distintos niveles de confianza, la nota computada tiene en cuenta el número de asistencias asociado a cada nota.

Hemos elaborado dos tablas que resumen la información de todos los grupos para poder obtener conclusiones sobre los grupos de teoría y prácticas. Esta división es interesante puesto que en teoría la interacción con el profesor es principalmente pasiva, por lo que estar cerca del profesor y de la pizarra parece ser más importante que en prácticas, donde predomina el trabajo independiente. Esta información se muestra en las Tablas 3 y 4.

Estas tablas muestran información combinada de varios grupos sobre cada fila del aula. De nuevo, la primera fila se corresponde con la primera fila del aula, la segunda con la segunda, etc. La columna *asistencia* muestra la suma de asistencias de cada fila y de todos los grupos. La columna *Media normalizada* representa la media normalizada

Tabla 3: Asistencia y notas normalizadas de los grupos de teoría

Fila	Asistencia	Media normalizada	Volumen
1	127	1,16	19,75 %
2	163	1,05	25,35 %
3	218	0,88	33,90 %
4	135	0,99	21,00 %
Asistencia total = 643			

Tabla 4: Asistencia y notas normalizadas de los grupos de prácticas

Fila	Asistencia	Media normalizada	Volumen
1	108	1,14	16,80 %
2	226	0,97	35,15 %
3	230	0,96	35,77 %
4	106	1,06	16,49 %
5	51	0,99	7,93 %
Asistencia total = 721			

combinando la media normalizada de todos los grupos. La columna *Volumen* muestra el porcentaje de asistencias de los alumnos que se sentaron en cada fila con respecto al total de asistencias. Solo se consideraron representativas aquellas filas cuyo porcentaje fue mayor que 5 %. Se puede observar que los alumnos de la primera fila obtuvieron, como media, una nota un 16 % superior a la media. Claramente, las notas son más uniformes en el laboratorio, lo que significa que la posición no influye tanto.

Con los datos recolectados que se muestran en estas tablas, podemos realizar un análisis con una muestra bastante grande (más de 1300 asistencias) obtenidas de diferentes grupos, asignaturas, alumnos, profesores, exámenes, aulas, años académicos, semestres, y carreras (todos ellos de escuelas de ingeniería). Esta muestra es lo suficientemente grande y heterogénea como para obtener conclusiones (o al menos indicadores) que no se ven afectados por factores concretos de una muestra pequeña.

Hemos procesado todos los datos para extraer conclusiones estadísticas. Primero, nos hemos centrado en los grupos de teoría. Se puede observar un diagrama de caja estándar que muestra la distribución de los datos en la Figura 3 (izquierda). En la figura se indican los cuartiles Q1, Q2 (mediana), y Q3 obtenido para cada fila. El punto blanco en la fila 1 es un valor atípico. Hemos realizado el test de Mantel basado en el coeficiente de correlación producto-momento de Pearson con 999 replicas, obteniendo un p-valor de 0,069. Este valor indica que la hipótesis nula debería ser rechazada. Por lo tanto, realizamos un análisis de la varianza (ANOVA) usando R, y obtuvimos los siguientes resultados:

¿Aprendo más trabajando solo o en pareja?
 ¿Aprendo más estando cerca o lejos de la pizarra?

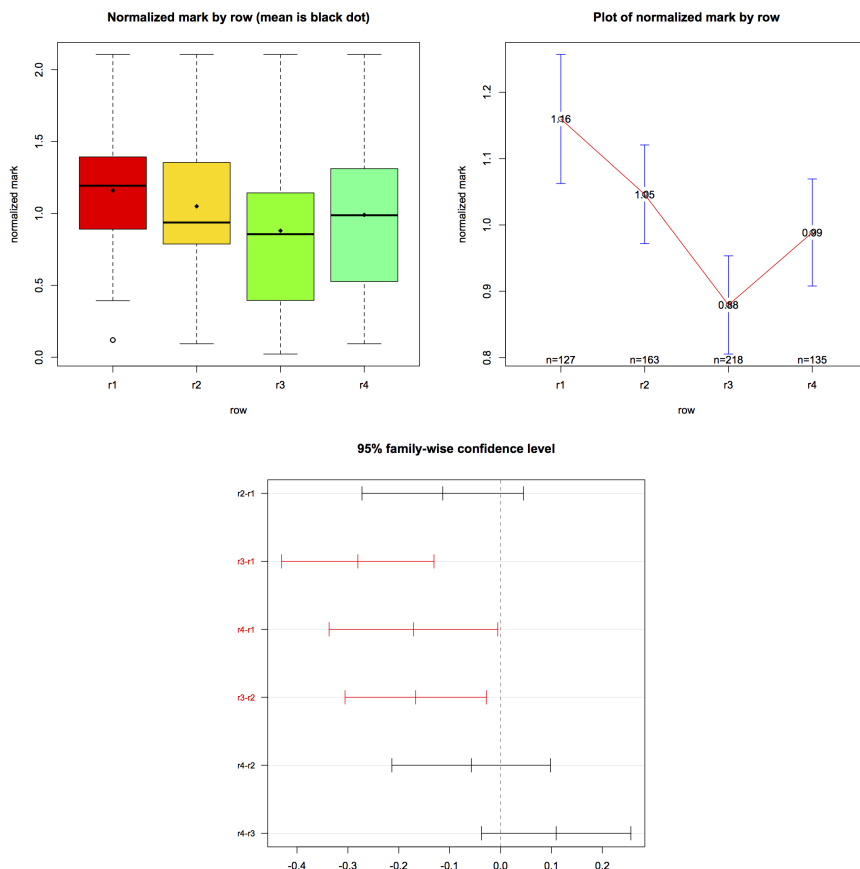


Fig. 3: Análisis estadístico de la relación posición-nota en teoría

	<i>Df</i>	<i>Sum Cu</i>	<i>Media Cu</i>	<i>F valor</i>	<i>Pr(> F)</i>
<i>fila</i>	3	6,78	2,2611	8,348	$1,89e - 05$

Con este resultado, y asumiendo un nivel de significancia de 0,05, podemos finalmente rechazar la hipótesis nula puesto que el valor de probabilidad de significancia asociado al valor F, $Pr(> F) = 1,89e - 05$, es tres ordenes de magnitud por debajo del nivel de significancia. Por lo tanto, la primera conclusión importante a la que podemos llegar es que la posición en el aula realmente influye en las notas de los alumnos. La Figura 3 (centro) muestra el gráfico con la relación fila-nota.

Para complementar el ANOVA y estudiar las diferencias entre cada fila hemos usado el test HSD post-hoc de Tukey. Este ha producido la Figura 3 derecha, donde las diferencias significativas son las que cruzan el valor cero. Por lo tanto, esta gráfica proporciona evidencias sobre que las filas (r4-r1), (r3-r1) y (r3-r2) tienen distinta

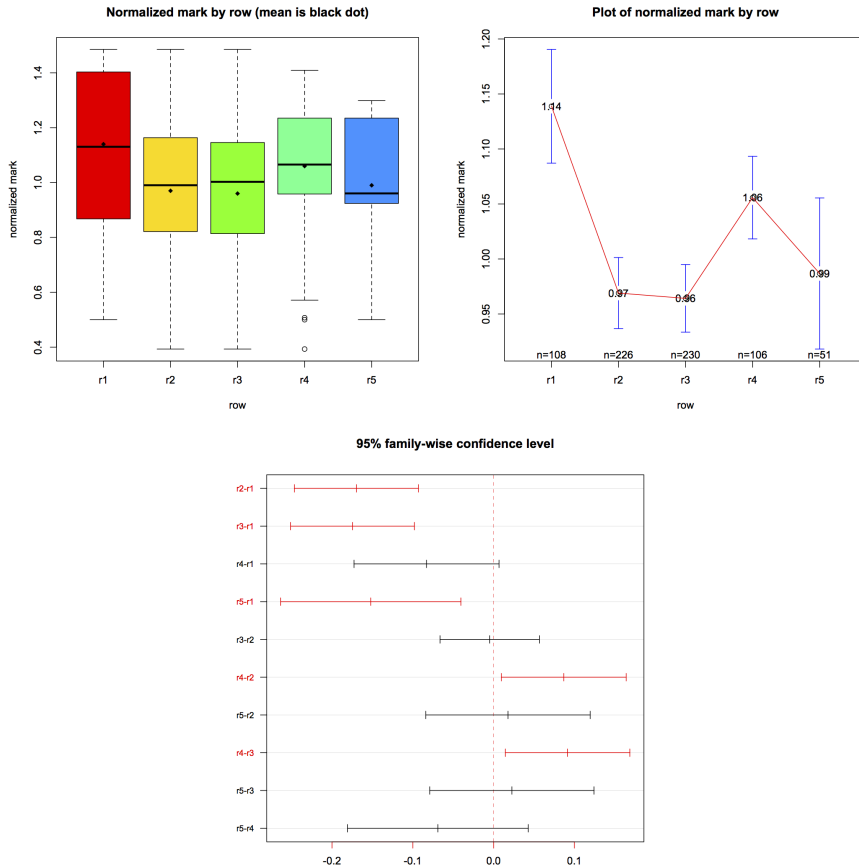


Fig. 4: Análisis estadístico de la relación posición-nota en prácticas

influencia en las notas. La influencia es la esperada: cuanto más cerca se está del profesor (y de la pizarra), mejores notas se obtiene.

Repetimos los análisis pero esta vez para los grupos de prácticas. El diagrama de caja estándar con la distribución de los datos se muestra en la Figura 4 (izquierda). También realizamos el test de Mantel basado en el coeficiente de correlación producto-momento de Pearson con 999 replicas, y obtuvimos un p-valor de 0,013. Otra vez, este valor indica que la hipótesis nula debería ser rechazada. Por lo tanto, realizamos el análisis de la varianza (ANOVA) usando R, y obtuvimos los siguientes resultados:

	<i>Df</i>	<i>Sum Cu</i>	<i>Media Cu</i>	<i>F valor</i>	<i>Pr(> F)</i>
<i>fila</i>	4	2,90	0,7243	12,57	6,9e - 10

¿Aprendo más trabajando solo o en pareja?
¿Aprendo más estando cerca o lejos de la pizarra?

Un valor de $6,9e - 10$ en la probabilidad $Pr(> F)$ claramente indica que la posición en el laboratorio también influencia las notas de los estudiantes. La Figura 4 (centro) muestra la gráfica con la relación fila-nota.

El test HSD post-hoc de Tukey produjo la gráfica de la Figura 4 (derecha), el cual proporciona evidencias sobre que la fila $r1$ tiene una influencia positiva en las notas con respecto a las filas $r2$, $r3$, y $r5$; y que la fila $r4$ también tiene una influencia positiva en las notas con respecto a las filas $r2$ y $r3$.

Después de haber analizado estos datos, nuestra interpretación (subjetiva) de este fenómeno es que en las filas centrales del laboratorio se concentran la mayor cantidad de alumnos, haciendo así que un alumno tenga que compartir ordenador y tenga compañeros a su lado, enfrente y atrás, lo cual influye negativamente en su rendimiento académico.

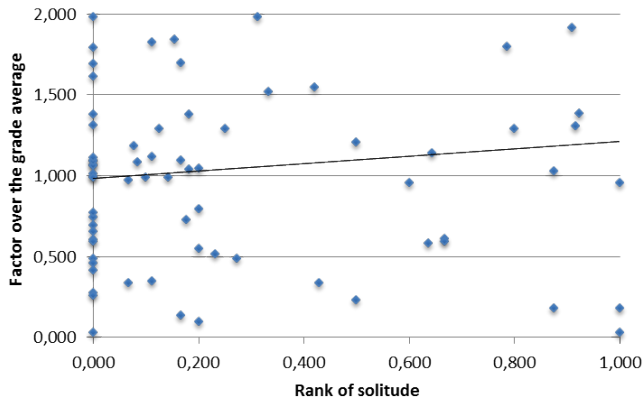
El estudio realizado demuestra y cuantifica que la distancia al profesor en el aula influye sobre el rendimiento del alumno. Otro factor que queremos estudiar es la influencia en ese rendimiento de los propios compañeros. Concretamente queremos estudiar si es mejor estudiar solo o por parejas.

2.3 ¿Los alumnos que se sientan solos sacan mejores notas que aquellos que se sientan por parejas?

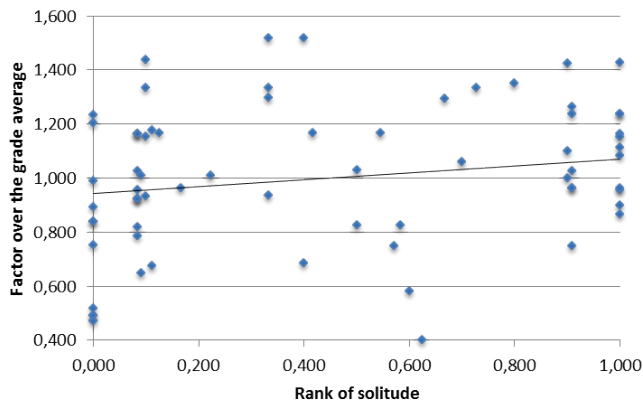
Para contestar a esta pregunta tenemos que manejar la información de un modo especial. Primero, necesitamos dejar clara la diferencia entre sentarse por parejas en el laboratorio y en teoría. En prácticas hemos considerado que dos alumnos se sientan en pareja si y solo si comparten el mismo ordenador. Sin embargo, en teoría consideramos que un alumno se sienta en pareja si otro alumno se sienta a su lado. En todos los casos los alumnos se sentaron donde quisieron a lo largo de todo el curso, y la cantidad de trabajo a realizar fue el mismo (p.e., en las sesiones de laboratorio, tuvieron que resolver los mismos 20 ejercicios ya estuvieran por parejas o ellos solos). Para cada alumno, contamos el número de veces que se sentaron por parejas o solos. Después, se eliminaron algunos alumnos de la muestra debido a que atendieron p.e., la mitad del curso solos y la otra mitad en pareja. En particular, decidimos un umbral de 75 % de asistencia para filtrar a los alumnos: clasificamos a los alumnos como *asistió solo* (respectivamente *asistió en pareja*) si asistieron solos (respectivamente en pareja) al menos a un 75 % de las clases. Analizamos el impacto que estar solos o por parejas tiene en la nota final de los alumnos y obtuvimos los resultados que pueden verse en la Tabla 5.

Tabla 5: Variación de notas dependiendo de si el alumno se sentaba solo o en pareja

	Teoría	Prácticas	Global
Solo	+14.56 %	+5.35 %	+8.43 %
En pareja	-2.20 %	-5.96 %	-3.67 %



(a) Teoría



(b) Prácticas

Fig. 5: Influencia del grado de soledad

Puede observarse en la última columna que, en general, los alumnos que se sientan solos tienen una nota un 12,10 % (8,43 % - (-3,67 %)) superior a aquellos alumnos que se sentaron por parejas. De hecho, aquellos alumnos que normalmente se sentaron por parejas obtuvieron una nota inferior a la media. Este fenómeno es incluso más claro en teoría, donde la diferencia alcanza un 16,76 %. Con el fin de completar el estudio, hemos asignado a cada alumno una nueva métrica que hemos llamado *rango de soledad*. Este se calcula dividiendo el número de veces que un alumno se sentó solo entre el número de veces que atendió a clase. La Figura 5 muestra gráficos para teoría y prácticas. Obsérvese que la nota ha sido previamente normalizada, siendo 1,0 la nota media (por lo tanto 1,06 es un 6 % superior a la nota media), y la línea inclinada representa la tendencia estadística lineal. Claramente, cuanto mayor grado de soledad tenga un alumno mejores notas obtiene (especialmente en teoría). Como conclusión,

¿Aprendo más trabajando solo o en pareja?
¿Aprendo más estando cerca o lejos de la pizarra?

no importa cuál sea la razón (p.e., los alumnos que se sientan solos están más predisuestos a concentrarse/prestar atención/trabajar, los alumnos que se sientan por parejas se distraen entre sí, etc.), existe una evidencia estadística que muestra que (como media) los alumnos que trabajan solos obtienen mejores notas.

3 Conclusiones

El estudio realizado demuestra que existe una relación cuantificable entre la posición que ocupa un alumno en clase y su nota final. Lo mismo ocurre con el hecho de sentarse solo o en pareja. En particular, el análisis estadístico concluye que cuanto más cerca se siente un alumno de la pizarra y del profesor, mejor nota obtendrá en la evaluación. Y, por otra parte, sentarse solo tiene una influencia positiva en la nota, en contraposición a sentarse en pareja. El estudio analiza estas relaciones tanto en el aula de teoría como en el laboratorio, y muestra que los resultados obtenidos son diferentes en ambos estudios (distancia al profesor y trabajo individual o en pareja).

Creemos que este experimento es un punto de partida excelente para debatir a cerca de cómo manejar la posición de los estudiantes en las aulas. Un conocimiento avanzado permitiría al profesor conocer dónde se debe colocar a aquellos alumnos que necesitan más ayuda, o utilizar una herramienta software que recomiende parejas de trabajo en el laboratorio con el fin de que se ayuden unos a otros.

Este experimento proporciona una valiosa información a los profesores, pero a su vez genera más preguntas que deben ser a su vez investigadas en el futuro. En particular, nos gustaría analizar la influencia que tiene el sexo en los resultados, y cuál es el comportamiento de estos resultados centrados únicamente en los alumnos repetidores. Otro estudio interesante consistiría en repetir el experimento en otra área no relacionada con la ingeniería para poder comparar los resultados obtenidos. Toda esta información podría llegar a ser útil en el futuro para proporcionar recomendaciones o metodologías para la distribución de los estudiantes dentro de las aulas tal y como se estudia en [Capwell-Burns 2007; (NWEA) 2012].

Referencias

- Benedict, M.E. y J. Hoag (2004). "Seating Location in Large Lectures: Are Seating Preferences or Location Related to Course Performance?" En: *Journal of Economic Education* 35.3, págs. 215-231.
- Capwell-Burns, A. (2007). "Exploring the Formation of Groups: Students Choose Their Own Fate". En: *Annual meeting of the NCA 93rd Annual Convention*. TBA, Chicago, IL.
- Ganowsky, Patrisha (2003). *Effect of Classroom Seating on Student Academic Performance*.

- Giles, R. M. y col. (1982). "Recall of lecture information: a question of what, when and where". En: *Medical Education* 16.5, págs. 264-268. ISSN: 1365-2923. DOI: [10.1111/j.1365-2923.1982.tb01262.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1982.tb01262.x).
- Mateo, V. (2011). *Diseño e implementación de un sistema de evaluación docente*. Master's Thesis, Universitat Politècnica de València.
- Meeks, M.D. y col. (2013). "The Impact of Seating Location and Seating Type on Student Performance". En: *Education Sciences* 3.4, págs. 375-386. ISSN: 2227-7102. DOI: [10.3390/educsci3040375](https://doi.org/10.3390/educsci3040375).
- Montello, D.R. (1988). "Classroom Seating Location and its Effect on Course Achievement, Participation, and Attitudes". En: *Journal of Environmental Psychology* 8.2, págs. 149-157.
- (NWEA), Norwest Evaluation Association (2012). *Guidelines for Placing Students*.
- Perkins, K.K. y C.E. Wieman (2005). "The Surprising Impact of Seat Location on Student Performance". En: *The Physics Teacher* 43.1, págs. 30-33.
- Rennels, M.R. y R.B. Chaudhari (1988). "Eye-Contact and Grade Distribution". En: *Perceptual and Motor Skills* 67.October, págs. 627-632.
- Silva, J. (2009). "¿Influye en la nota de los estudiantes su posición en el aula?" En: *II Jornadas de Innovación Docente de la Universidad Politécnica de Valencia*.
- (2010). "Are Marks Related to Chairs?" En: *34th ATEE International Conference of the Association for Teacher Education in Europe*, págs. 78-87.
- Szparagowski, R. (2014). "Effects of Altering Student Seating Position on Student Learning in an 8th Grade Mathematics Classroom". En: *Honors Projects* paper 115.
- Çinar, I. (2010). "Classroom Geography: Who Sit Where in the Traditional Classrooms?" En: *Journal of International Social Research* 3.10, págs. 200-212.