

## **PID: Repercusión de la evaluación mediante la realización de cuestionarios frecuentes en el aprendizaje de la asignatura Biología en el grado de Óptica y Optometría: análisis comparativo de métodos y resultados.**

Se recogen las calificaciones de 5 cursos consecutivos, desde el curso 1314 hasta el 1718, en las dos convocatorias, junio y julio. En los tres primeros cursos la metodología de evaluación ha sido la estándar, con un examen único, mientras que en los cursos 1617 y 1718 la evaluación se ha llevado a cabo utilizando cuestionarios frecuentes.

Todo el análisis se hace utilizando el software R versión 3.5.3 [R Core Team, 2018]. Se establece el nivel de significación en 0.05, marcando en negrita y cursiva los p-valores que resultan significativos y sólo en cursiva aquellos que se quedan al borde de la significación ( $p < 0.1$ ).

Se **describe** las calificaciones obtenidas en las dos convocatorias de cada curso estratificando por sexo del alumno. Se consideran tanto las calificaciones numéricas como las no-numéricas. En el primer caso los estadísticos descriptivos utilizados son la media, desviación típica (DT), el intervalo de confianza del 95% (IC95%) para la media, la mediana y los valores máximo (Max) y mínimo (Min). Para las calificaciones no-numéricas se utilizan porcentajes junto con sus intervalos de confianza (IC95%).

Evaluamos el **efecto del curso**, convocatoria y sexo en la calificación numérica. Puesto que algunos alumnos están varios cursos, no es posible asumir la hipótesis de independencia, básica en un modelo clásico. Es esperable que las múltiples observaciones del mismo estudiante no serán independientes entre sí, es decir que es previsible que existan diferencias en la calificación atribuibles al hecho de que se repitan las mediciones. La manera en la que vamos a tener en cuenta esta dependencia es añadiendo un efecto aleatorio al modelo: el alumno. De esta forma, ajustaremos **modelos lineales mixtos**, en los que asumiremos diferentes intercepts para cada alumno. En este modelo, aunque tenemos en cuenta las posibles diferencias en nuestra variable principal, la calificación, por el hecho de ser el mismo individuo, asumimos que los efectos del sexo, curso y convocatoria son los mismos en todos ellos. Comenzamos con el modelo completo, es decir el modelo que incluye todos los efectos junto con sus interacciones, y utilizamos un algoritmo de selección (backward elimination) para eliminar aquellos efectos que no aportan mucho al modelo. La interpretación de cada efecto será la siguiente:

*Efectos principales:*

- *Curso*, la calificación es diferente dependiendo del curso.
- *Convocatoria*, la calificación es diferente dependiendo de si es 1ª o 2ª convocatoria.
- *Sexo*, la calificación es diferente dependiendo del sexo del alumno.

*Interacciones de orden 2:*

- *Curso\*Convocatoria*, el efecto del curso en la calificación es diferente dependiendo de la convocatoria.
- *Curso\*Sexo*, el efecto del curso en la calificación es diferente dependiendo del sexo del alumno.
- *Convocatoria\*Sexo*, el efecto de la convocatoria en la calificación es diferente dependiendo del sexo del alumno.

*Interacción de orden 3:*

- *Curso\*Convocatoria\*Sexo*, el efecto de la interacción curso\*Convocatoria es diferente dependiendo del sexo.

Para todos los efectos, se estiman las medias marginales (Least Squares Means) y sus diferencias, junto con intervalos de confianza y p-valores. En los casos que haya más de una comparación se utiliza el método de Tukey para el ajuste de comparaciones múltiples. Son estas estimaciones las que utilizamos para cuantificar cada uno de los efectos.

Los modelos se ajustan utilizando los *packages lme4* [Bates et al, 2015] y *lmerTest* de R. Las medias marginales se estiman utilizando el *package emmeans* [Lenth 2019].

Para ajustar modelos lineales mixtos necesitamos hacer algunas asunciones iniciales que debemos verificar a posteriori. La mayoría de ellas se verifican en los residuos del modelo, la diferencia entre los valores ajustados y los esperados.

1) Linealidad. Para comprobarlo utilizamos el plot de residuos vs predichos, en el que no debemos observar ningún patrón o curva que se ajuste bien a la nube de puntos. Añadimos al plot una curva suavizada para facilitar la evaluación de las posibles tendencias en la nube de puntos.

2) Homocedasticidad de varianza. En el plot de residuos vs predichos no debemos observar un crecimiento o decrecimiento en la dispersión de los residuos.

3) Existencia de puntos atípicos, observaciones con valores residuales extremadamente altos o bajos, en relación al resto de residuos.

4) Normalidad de los residuos. Utilizamos un qq-plot y el histograma de los residuos. También se calculan la media y mediana, que en distribuciones normales son muy similares, el coeficiente de asimetría, que debe estar cercano a 0 y el coeficiente de curtosis, también cercano a 0. Para estos dos coeficientes se realiza un contraste para la hipótesis  $H_0$ : El coeficiente es 0. También se comprueba la hipótesis de normalidad con el test de Kolmogorov-Smirnov. Se utiliza el *package e1071* [Meyer et al, 2019] para estimar los coeficientes de asimetría y curtosis.

## Referencias

[Bates et al, 2015] Bates D, Maechler M, Bolker B, Walker S (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1-48. doi:10.18637/jss.v067.i01.

[Lenth 2019] Lenth R (2019). emmeans: Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means. R package version 1.3.3. <https://CRAN.R-project.org/package=emmeans>

[Meyer et al, 2019] Meyer D, Dimitriadou E, Hornik K, Weingessel A, Leisch F (2019). e1071: Misc Functions of the Department of Statistics, Probability Theory Group (Formerly: E1071), TU Wien. R package version 1.7-0.1. <https://CRAN.R-project.org/package=e1071>.

[R Core Team, 2019] R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.  
 URL <https://www.R-project.org/>. (11/03/2019)

### CALIFICACIONES POR CURSO

**Calificaciones no-numéricas.** Se calculan dos porcentajes distintos, sobre el total y sobre el total de presentados.

			Junio							Julio						
			n	%	IC95% para %		% pres.	IC95% para % pres		n	%	IC95% para %		% pres.	IC95% para % pres	
					Inf.	Sup.		Inf.	Sup.			Inf.	Sup.			
1314	V	NP	1	9.1	0.48	42.88	.	.	.	1	16.7	0.88	63.52	.	.	.
		S	5	45.5	18.14	75.44	50	23.66	76.34	2	33.3	6	75.89	40	7.26	82.96
		A	4	36.4	12.37	68.39	40	13.69	72.63	2	33.3	6	75.89	40	7.26	82.96
		N	1	9.1	0.48	42.88	10	0.52	45.88	1	16.7	0.88	63.52	20	1.05	70.12
		Sob	0	0	0	32.14	0	0	34.45	0	0	0	48.32	0	0	53.71
		MH	0	0	0	32.14	0	0	34.45	0	0	0	48.32	0	0	53.71
		Tot	11	100	.	.	.	.	.	6	100	.	.	.	.	.
	M	NP	2	10	1.75	33.13	.	.	.	2	18.2	3.21	52.25	.	.	.
		S	9	45	23.83	67.95	50	29.03	70.97	4	36.4	12.37	68.39	44.4	15.34	77.35
		A	5	25	9.59	49.41	27.8	10.71	53.59	5	45.5	18.14	75.44	55.6	22.65	84.66
		N	4	20	6.61	44.27	22.2	7.37	48.08	0	0	0	32.14	0	0	37.12
		Sob	0	0	0	20.05	0	0	21.88	0	0	0	32.14	0	0	37.12
		MH	0	0	0	20.05	0	0	21.88	0	0	0	32.14	0	0	37.12
		Tot	20	100	.	.	.	.	.	11	100	.	.	.	.	.
	Total	NP	3	9.7	2.53	26.9	.	.	.	3	17.6	4.67	44.2	.	.	.
		S	14	45.2	27.78	63.7	50	32.63	67.37	6	35.3	15.26	61.38	42.9	18.81	70.35
		A	9	29	14.89	48.24	32.1	16.58	52.43	7	41.2	19.43	66.55	50	26.8	73.2
		N	5	16.1	6.09	34.47	17.9	6.77	37.58	1	5.9	0.31	30.76	7.1	0.37	35.83
		Sob	0	0	0	13.73	0	0	15.02	0	0	0	22.92	0	0	26.76
		MH	0	0	0	13.73	0	0	15.02	0	0	0	22.92	0	0	26.76
		Tot	31	100	.	.	.	.	.	17	100	.	.	.	.	.
1415	V	NP	1	9.1	0.48	42.88	.	.	.	2	50	15	85	.	.	.
		S	3	27.3	7.33	60.68	30	8.09	64.63	2	50	15	85	100	19.79	100
		A	3	27.3	7.33	60.68	30	8.09	64.63	0	0	0	60.42	0	0	80.21
		N	2	18.2	3.21	52.25	20	3.54	55.78	0	0	0	60.42	0	0	80.21
		Sob	0	0	0	32.14	0	0	34.45	0	0	0	60.42	0	0	80.21
		MH	2	18.2	3.21	52.25	20	3.54	55.78	0	0	0	60.42	0	0	80.21
		Tot	11	100	.	.	.	.	.	4	100	.	.	.	.	.

		Junio							Julio							
		n	%	IC95% para %		% pres.	IC95% para % pres		n	%	IC95% para %		% pres.	IC95% para % pres		
				Inf.	Sup.		Inf.	Sup.			Inf.	Sup.		Inf.	Sup.	
M	NP	1	3.4	0.18	19.63	.	.	.	1	6.2	0.33	32.29	.	.	.	
	S	15	51.7	32.9	70.11	53.6	34.21	71.99	8	50	28	72	53.3	27.42	77.72	
	A	11	37.9	21.3	57.64	39.3	22.13	59.27	7	43.8	20.75	69.45	46.7	22.28	72.58	
	N	1	3.4	0.18	19.63	3.6	0.19	20.24	0	0	0	24.07	0	0	25.35	
	Sob	1	3.4	0.18	19.63	3.6	0.19	20.24	0	0	0	24.07	0	0	25.35	
	MH	0	0	0	14.56	0	0	15.02	0	0	0	24.07	0	0	25.35	
	Tot	29	100	.	.	.	.	.	16	100	.	.	.	.	.	
Total	NP	2	5	0.87	18.21	.	.	.	3	15	3.96	38.86	.	.	.	
	S	18	45	29.6	61.34	47.4	31.31	63.95	10	50	29.93	70.07	58.8	33.45	80.57	
	A	14	35	21.1	51.74	36.8	22.29	54	7	35	16.31	59.05	41.2	19.43	66.55	
	N	3	7.5	1.96	21.48	7.9	2.06	22.48	0	0	0	20.05	0	0	22.92	
	Sob	1	2.5	0.13	14.73	2.6	0.14	15.43	0	0	0	20.05	0	0	22.92	
	MH	2	5	0.87	18.21	5.3	0.92	19.07	0	0	0	20.05	0	0	22.92	
	Tot	40	100	.	.	.	.	.	20	100	.	.	.	.	.	
1516	V	NP	2	15.4	2.71	46.34	.	.	.	2	25	4.45	64.42	.	.	.
		S	6	46.2	20.4	73.88	54.5	24.56	81.86	2	25	4.45	64.42	33.3	6	75.89
		A	1	7.7	0.4	37.91	9.1	0.48	42.88	4	50	21.52	78.48	66.7	24.11	94
		N	3	23.1	6.16	54.02	27.3	7.33	60.68	0	0	0	40.23	0	0	48.32
		Sob	0	0	0	28.34	0	0	32.14	0	0	0	40.23	0	0	48.32
		MH	1	7.7	0.4	37.91	9.1	0.48	42.88	0	0	0	40.23	0	0	48.32
		Tot	13	100	.	.	.	.	.	8	100	.	.	.	.	.
1516	M	NP	4	13.8	4.51	32.57	.	.	.	2	10	1.75	33.13	.	.	.
		S	16	55.2	35.98	73.05	64	42.62	81.29	12	60	36.41	80.02	66.7	41.15	85.64
		A	4	13.8	4.51	32.57	16	5.25	36.92	6	30	12.84	54.33	33.3	14.36	58.85
		N	4	13.8	4.51	32.57	16	5.25	36.92	0	0	0	20.05	0	0	21.88
		Sob	0	0	0	14.56	0	0	16.58	0	0	0	20.05	0	0	21.88
		MH	1	3.4	0.18	19.63	4	0.21	22.32	0	0	0	20.05	0	0	21.88
		Tot	29	100	.	.	.	.	.	20	100	.	.	.	.	.
1516	Total	NP	6	14.3	5.94	29.23	.	.	.	4	14.3	4.68	33.56	.	.	.
		S	22	52.4	36.62	67.71	61.1	43.53	76.38	14	50	32.63	67.37	58.3	36.94	77.2
		A	5	11.9	4.47	26.43	13.9	5.23	30.29	10	35.7	19.31	55.89	41.7	22.8	63.06
		N	7	16.7	7.51	31.96	19.4	8.8	36.57	0	0	0	15.02	0	0	17.17
		Sob	0	0	0	10.44	0	0	12.01	0	0	0	15.02	0	0	17.17
		MH	2	4.8	0.83	17.42	5.6	0.97	20.01	0	0	0	15.02	0	0	17.17
		Tot	42	100	.	.	.	.	.	28	100	.	.	.	.	.
1617	V	NP	2	25	4.45	64.42	.	.	.	1	33.3	1.77	87.47	.	.	.
		S	1	12.5	0.66	53.32	16.7	0.88	63.52	2	66.7	12.53	98.23	100	19.79	100
		A	2	25	4.45	64.42	33.3	6	75.89	0	0	0	69	0	0	80.21
		N	2	25	4.45	64.42	33.3	6	75.89	0	0	0	69	0	0	80.21
		Sob	0	0	0	40.23	0	0	48.32	0	0	0	69	0	0	80.21
		MH	1	12.5	0.66	53.32	16.7	0.88	63.52	0	0	0	69	0	0	80.21
		Tot	8	100	.	.	.	.	.	3	100	.	.	.	.	.
1617	M	NP	1	2.8	0.15	16.2	.	.	.	0	0	0	34.45	.	.	.
		S	9	25	12.73	42.54	25.7	13.11	43.57	5	50	23.66	76.34	50	23.66	76.34

		Junio							Julio							
		n	%	IC95% para %		% pres.	IC95% para % pres		n	%	IC95% para %		% pres.	IC95% para % pres		
				Inf.	Sup.		Inf.	Sup.			Inf.	Sup.				
														Inf.	Sup.	Inf.
	A	17	47.2	30.76	64.27	48.6	31.72	65.72	5	50	23.66	76.34	50	23.66	76.34	
	N	9	25	12.73	42.54	25.7	13.11	43.57	0	0	0	34.45	0	0	34.45	
	Sob	0	0	0	12.01	0	0	12.32	0	0	0	34.45	0	0	34.45	
	MH	0	0	0	12.01	0	0	12.32	0	0	0	34.45	0	0	34.45	
	Tot	36	100	.	.	.	.	.	.	10	100	.	.	.	.	.
Total	NP	3	6.8	1.78	19.71	.	.	.	1	7.7	0.4	37.91	.	.	.	
	S	10	22.7	11.99	38.22	24.4	12.91	40.64	7	53.8	26.12	79.6	58.3	28.6	83.5	
	A	19	43.2	28.68	58.86	46.3	30.97	62.39	5	38.5	15.13	67.72	41.7	16.5	71.4	
	N	11	25	13.7	40.65	26.8	14.75	43.21	0	0	0	28.34	0	0	30.13	
	Sob	0	0	0	10	0	0	10.67	0	0	0	28.34	0	0	30.13	
	MH	1	2.3	0.12	13.51	2.4	0.13	14.41	0	0	0	28.34	0	0	30.13	
	Tot	44	100	.	.	.	.	.	.	13	100	.	.	.	.	.
1718	V	NP	0	0	0	37.12	.	.	.	0	0	0	80.21	.	.	.
		S	2	22.2	3.95	59.81	22.2	3.95	59.81	2	100	19.79	100	100	19.79	100
		A	2	22.2	3.95	59.81	22.2	3.95	59.81	0	0	0	80.21	0	0	80.21
		N	3	33.3	9.04	69.08	33.3	9.04	69.08	0	0	0	80.21	0	0	80.21
		Sob	1	11.1	0.58	49.33	11.1	0.58	49.33	0	0	0	80.21	0	0	80.21
		MH	1	11.1	0.58	49.33	11.1	0.58	49.33	0	0	0	80.21	0	0	80.21
		Tot	9	100	.	.	.	.	.	2	100	.	.	.	.	.
	M	NP	1	3.7	0.19	20.89	.	.	.	1	12.5	0.66	53.32	.	.	.
		S	7	25.9	11.87	46.59	26.9	12.35	48.05	3	37.5	10.24	74.11	42.9	11.81	79.76
		A	6	22.2	9.38	42.73	23.1	9.75	44.08	4	50	21.52	78.48	57.1	20.24	88.19
		N	13	48.1	29.15	67.65	50	32.06	67.94	0	0	0	40.23	0	0	43.91
		Sob	0	0	0	15.5	0	0	16.02	0	0	0	40.23	0	0	43.91
		MH	0	0	0	15.5	0	0	16.02	0	0	0	40.23	0	0	43.91
Tot		27	100	.	.	.	.	.	8	100	.	.	.	.	.	.
Total	NP	1	2.8	0.15	16.2	.	.	.	1	10	0.52	45.88	.	.	.	
	S	9	25	12.73	42.54	25.7	13.11	43.57	5	50	23.66	76.34	55.6	22.65	84.66	
	A	8	22.2	10.73	39.59	22.9	11.04	40.55	4	40	13.69	72.63	44.4	15.34	77.35	
	N	16	44.4	28.34	61.71	45.7	29.22	63.13	0	0	0	34.45	0	0	37.12	
	Sob	1	2.8	0.15	16.2	2.9	0.15	16.62	0	0	0	34.45	0	0	37.12	
	MH	1	2.8	0.15	16.2	2.9	0.15	16.62	0	0	0	34.45	0	0	37.12	
	Tot	36	100	.	.	.	.	.	10	100	.	.	.	.	.	.

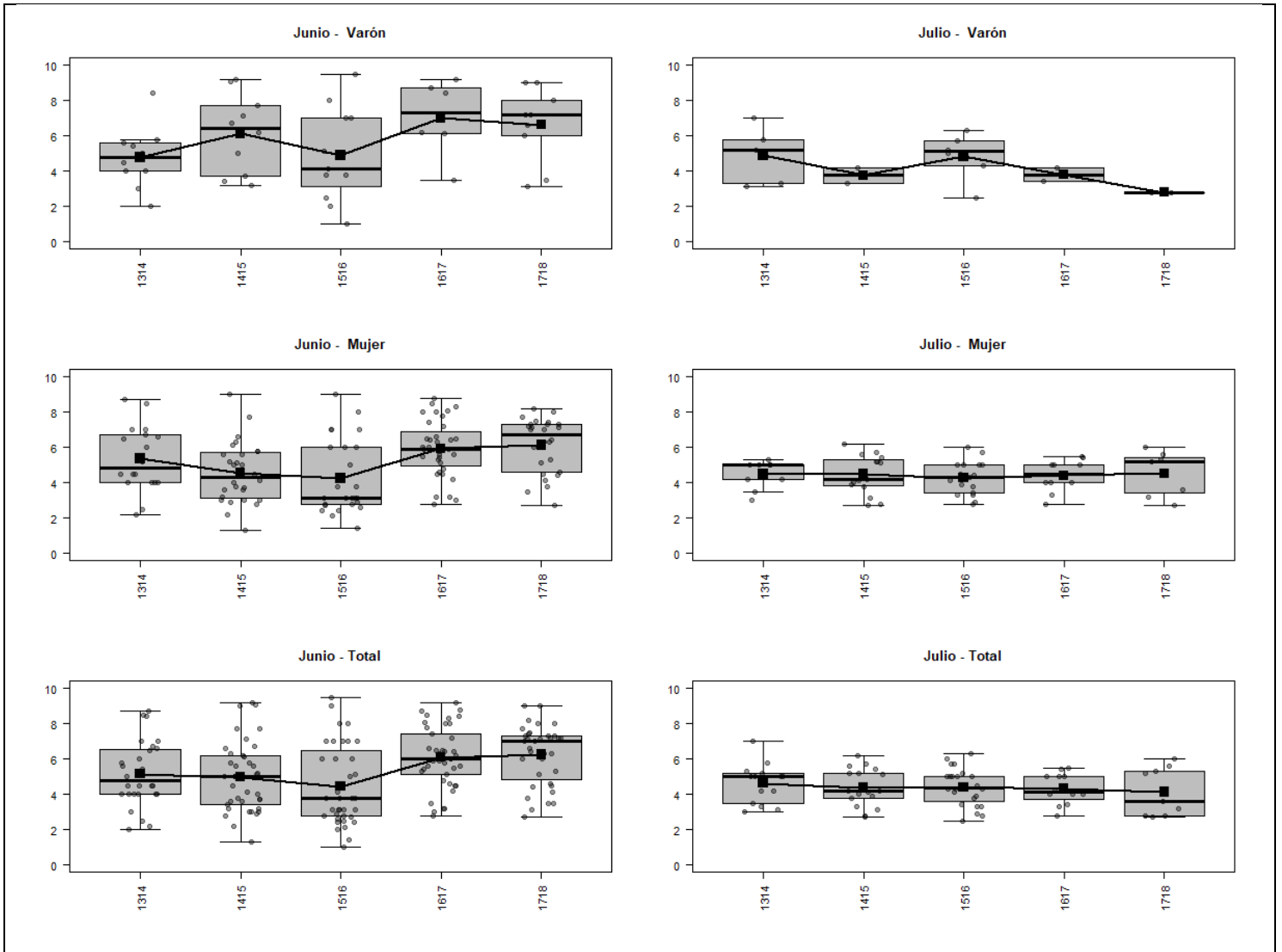
**Calificaciones numéricas.** Sólo se tienen en cuenta los estudiantes presentados.

			NP		N	Media	DT	IC 95% para la media		Med.	Mín.	Max.
			n	%				Inf.	Sup.			
1314	V	Junio	1	9.09	10	4.77	1.75	3.52	6.02	4.75	2	8.4
		Julio	1	16.67	5	4.88	1.67	2.81	6.95	5.2	3.1	7
	M	Junio	2	10	18	5.36	1.87	4.43	6.28	4.85	2.2	8.7
		Julio	2	18.18	9	4.47	0.8	3.86	5.08	5	3	5.3
	Total	Junio	3	9.68	28	5.15	1.81	4.44	5.85	4.75	2	8.7
		Julio	3	17.65	14	4.61	1.13	3.96	5.27	5	3	7

			NP		N	Media	DT	IC 95% para la media		Med.	Mín.	Max.
			n	%				Inf.	Sup.			
1415	V	Junio	1	9.09	10	6.13	2.24	4.53	7.73	6.45	3.2	9.2
		Julio	2	50	2	3.75	0.64	-1.97	9.47	3.75	3.3	4.2
	M	Junio	1	3.45	28	4.55	1.73	3.88	5.22	4.3	1.3	9
		Julio	1	6.25	15	4.47	1.11	3.85	5.08	4.2	2.7	6.2
	Total	Junio	2	5	38	4.97	1.97	4.32	5.62	5	1.3	9.2
		Julio	3	15	17	4.38	1.07	3.83	4.93	4.2	2.7	6.2
1516	V	Junio	2	15.38	11	4.89	2.68	3.09	6.69	4.1	1	9.5
		Julio	2	25	6	4.83	1.33	3.44	6.23	5.1	2.5	6.3
	M	Junio	4	13.79	25	4.25	2.11	3.38	5.12	3.1	1.4	9
		Julio	2	10	18	4.26	0.92	3.8	4.72	4.3	2.8	6
	Total	Junio	6	14.29	36	4.44	2.28	3.67	5.22	3.8	1	9.5
		Julio	4	14.29	24	4.4	1.03	3.97	4.84	4.35	2.5	6.3
1617	V	Junio	2	25	6	7.02	2.16	4.75	9.29	7.3	3.5	9.2
		Julio	1	33.33	2	3.8	0.57	-1.28	8.88	3.8	3.4	4.2
	M	Junio	1	2.78	35	5.93	1.61	5.38	6.49	5.9	2.8	8.8
		Julio	1	9.09	10	4.4	0.92	3.75	5.05	4.5	2.8	5.5
	Total	Junio	3	6.82	41	6.09	1.71	5.55	6.63	6	2.8	9.2
		Julio	2	14.29	12	4.3	0.88	3.74	4.86	4.1	2.8	5.5
1718	V	Junio	0	0	9	6.62	2.13	4.98	8.26	7.2	3.1	9
		Julio	0	0	2	2.8	0	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
	M	Junio	1	3.7	26	6.12	1.56	5.49	6.75	6.7	2.7	8.2
		Julio	1	12.5	7	4.51	1.31	3.3	5.73	5.2	2.7	6
	Total	Junio	1	2.78	35	6.25	1.7	5.66	6.83	7	2.7	9
		Julio	1	10	9	4.13	1.36	3.08	5.18	3.6	2.7	6

NP = No presentados; DT=Desviación Típica; Med. = Mediana; Mín.=Mínimo; Máx. = Máximo

Gráficamente,



La línea horizontal representa la mediana y el cuadrado la media. Cada punto es el valor de un individuo. Observamos que el patrón entre hombres y mujeres es similar, con mejores calificaciones en junio de los dos últimos cursos, y sin diferencias en segunda convocatoria.

Modelo completo (tabla ANOVA),

Efecto	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	gl num	gl denom	F-valor	p-valor
Curso	11.2352	2.8088	4	171.0453	2.9596	<b>0.0214</b>
Sexo	0.8352	0.8352	1	176.2134	0.88	0.3495
Convocatoria	0.084	0.084	1	99.502	0.0885	0.7667
Curso * Sexo	3.0839	0.771	4	171.0453	0.8124	0.5189
Curso * Conv.	19.5543	4.8886	4	99.6803	5.151	<b>0.0008</b>
Conv. * Sexo	2.9326	2.9326	1	99.502	3.09	0.0818
Curso*Sexo*Conv.	8.2276	2.0569	4	99.6803	2.1673	0.0781

Resultan significativos los efectos del curso y su interacción con la convocatoria, es decir que la calificación es distinta en cada uno de los cursos, y que el efecto del curso es distinto en cada una de las dos convocatorias. Al borde de la significación se quedan la interacción Convocatoria \* Sexo y la tripe interacción.

La secuencia de eliminación de efectos fijos es la siguiente:

	Eliminado	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	gl num	gl denom	F-valor	p-valor
Curso*Sexo*Conv.	1	8.2276	2.0569	4	99.68	2.1673	0.0781
Curso * Sexo	2	2.4553	0.6138	4	202.75	0.6268	0.6439
Sexo * Conv.	3	0.5795	0.5795	1	103.11	0.6048	0.4385
Sexo	4	3.4434	3.4434	1	137.93	3.6398	0.0585

El siguiente efecto eliminado sería la interacción Curso \* Convocatoria, que ya no cumple los criterios necesarios para ser eliminado. El modelo elegido es el que tiene los efectos del Curso, la convocatoria y su interacción.

Tabla anova del modelo final,

Efecto	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	gl num	gl denom	F-valor	p-valor
Curso	23.6232	5.9058	4	170.307	6.1673	<b>0.0001</b>
Conv.	1.7288	1.7288	1	103.389	1.8054	0.182
Curso * Conv	13.2389	3.3097	4	105.0373	3.4563	<b>0.0108</b>

**Resultan significativos los efectos del curso y su interacción con la convocatoria, es decir que la calificación es distinta en cada uno de los cursos, y que el efecto del curso es diferente en cada una de las convocatorias.**

Medias marginales de los efectos,

Efecto	Curso	Convocatoria	Est.	IC95% est.	
				Inf.	Sup.
Curso	1314	.	5.22	4.664	5.779
	1415	.	5.39	4.924	5.856
	1516	.	5.36	4.929	5.796
	1617	.	6.38	5.904	6.852
	1718	.	6.41	5.836	6.991
Convocatoria	.	Junio	5.65	5.357	5.933
	.	Julio	5.86	5.48	6.243
Curso * Convocatoria	1314	Junio	4.98	4.391	5.576
	1415	Junio	5.17	4.678	5.657
	1516	Junio	4.85	4.358	5.339
	1617	Junio	6.57	6.085	7.046
	1718	Junio	6.66	6.112	7.208
	1314	Julio	5.46	4.735	6.183
	1415	Julio	5.61	4.984	6.242
	1516	Julio	5.88	5.336	6.417
	1617	Julio	6.19	5.494	6.886
1718	Julio	6.17	5.32	7.014	

Diferencia de medias de los efectos significativos,

Efecto	Curso		Área		Dif. (I)-(II)	IC95% dif.		t-valor	p-valor
	(I)	(II)	(I)	(II)		Inf.	Sup.		
Curso	1314	1415	.	.	-0.17	-1.065	0.727	-0.5189	0.9854
	1314	1516	.	.	-0.14	-1.034	0.752	-0.4348	0.9925



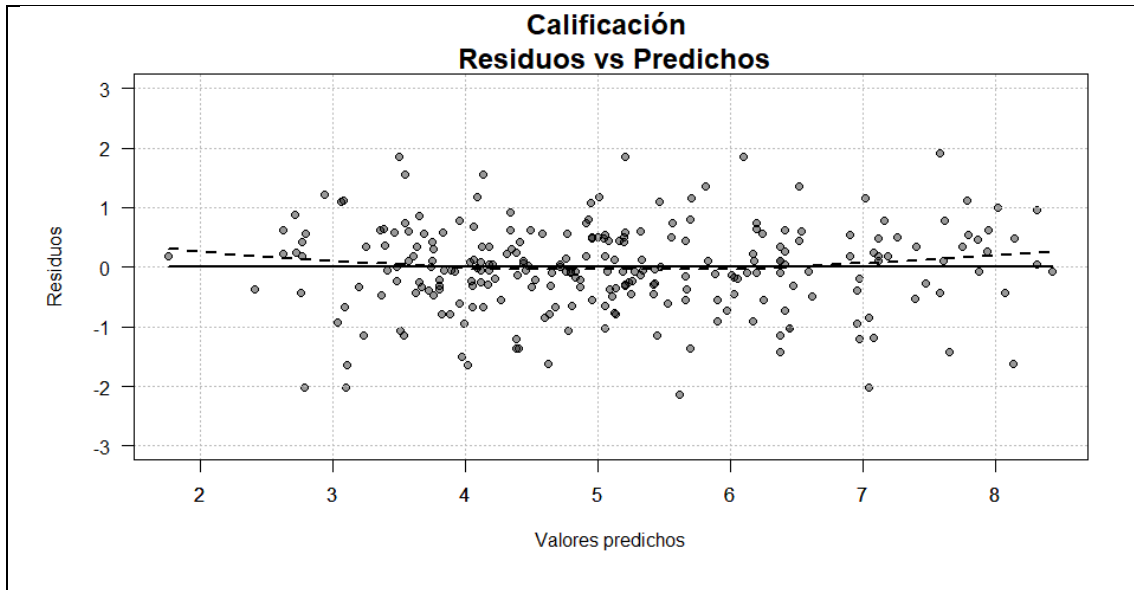
Efecto	Curso		Área		Dif. (I)-(II)	IC95% dif.		t-valor	p-valor
	(I)	(II)	(I)	(II)		Inf.	Sup.		
	1314	1617	.	.					
1314	1718	.	.	-1.19	-2.288	-0.096	-2.9908	<b>0.0254</b>	
1415	1516	.	.	0.03	-0.7	0.755	0.1049	1	
1415	1617	.	.	-0.99	-1.793	-0.183	-3.384	<b>0.0078</b>	
1415	1718	.	.	-1.02	-2.003	-0.043	-2.8724	<b>0.0359</b>	
1516	1617	.	.	-1.02	-1.732	-0.298	-3.9125	<b>0.0013</b>	
1516	1718	.	.	-1.05	-1.967	-0.135	-3.1565	<b>0.0156</b>	
1617	1718	.	.	-0.04	-0.966	0.895	-0.1053	1	
Conv.	.	.	Junio	Julio	-0.22	-0.535	0.103	-1.3401	0.1829
Curso * Conv.	1314	1415	Junio	Junio	-0.18	-0.184	0.352	-0.5221	1
	1314	1516	Junio	Junio	0.14	0.135	0.366	0.369	1
	1314	1617	Junio	Junio	-1.58	-1.582	0.373	-4.2398	<b>0.0013</b>
	1314	1718	Junio	Junio	-1.68	-1.677	0.404	-4.1478	<b>0.0019</b>
	1415	1516	Junio	Junio	0.32	0.319	0.308	1.0342	0.9897
	1415	1617	Junio	Junio	-1.4	-1.398	0.318	-4.3922	<b>0.0007</b>
	1415	1718	Junio	Junio	-1.49	-1.493	0.36	-4.1451	<b>0.0019</b>
	1516	1617	Junio	Junio	-1.72	-1.717	0.306	-5.6141	<b>&lt;0.0001</b>
	1516	1718	Junio	Junio	-1.81	-1.812	0.351	-5.1576	<b>&lt;0.0001</b>
	1617	1718	Junio	Junio	-0.09	-0.094	0.346	-0.2729	1
	1314	1415	Julio	Julio	-0.15	-0.154	0.451	-0.3407	1
	1314	1516	Julio	Julio	-0.42	-0.417	0.427	-0.9785	0.9931
	1314	1617	Julio	Julio	-0.73	-0.731	0.492	-1.4866	0.8954
	1314	1718	Julio	Julio	-0.71	-0.708	0.556	-1.2733	0.9582
	1415	1516	Julio	Julio	-0.26	-0.264	0.367	-0.7175	0.9994
	1415	1617	Julio	Julio	-0.58	-0.577	0.432	-1.3368	0.9429
	1415	1718	Julio	Julio	-0.55	-0.554	0.514	-1.0778	0.9861
	1516	1617	Julio	Julio	-0.31	-0.314	0.386	-0.8134	0.9982
	1516	1718	Julio	Julio	-0.29	-0.29	0.477	-0.6087	0.9998
	1617	1718	Julio	Julio	0.02	0.023	0.512	0.0456	1
1314	1314	Junio	Julio	-0.48	-0.476	0.361	-1.3166	0.9479	
1415	1415	Junio	Julio	-0.45	-0.445	0.32	-1.3896	0.9281	
1516	1516	Junio	Julio	-1.03	-1.028	0.283	-3.6286	<b>0.0151</b>	
1617	1617	Junio	Julio	0.38	0.376	0.369	1.0179	0.9906	
1718	1718	Junio	Julio	0.49	0.493	0.423	1.1654	0.9761	

- En cuanto al *efecto del curso*, la calificación es significativamente mayor en los cursos 1617 y 1718 que en el resto. No hay diferencias entre estos dos cursos, ni tampoco entre los cursos 1314, 1415 y 1516 entre sí.
- A nivel global no hay diferencias entre convocatorias.
- *Curso \* Convocatoria*: el efecto del curso sólo es significativo en la primera convocatoria, en las calificaciones de julio no hay diferencias entre cursos. El curso 1516 hubo diferencias entre convocatorias, con una calificación significativamente menor en la primera convocatoria.

Se deduce por tanto, que el nuevo método tuvo efecto mejorando las calificaciones, pero sólo en primera convocatoria.

### Análisis de los residuos

Plot de residuos,



La línea discontinua es la curva suavizada

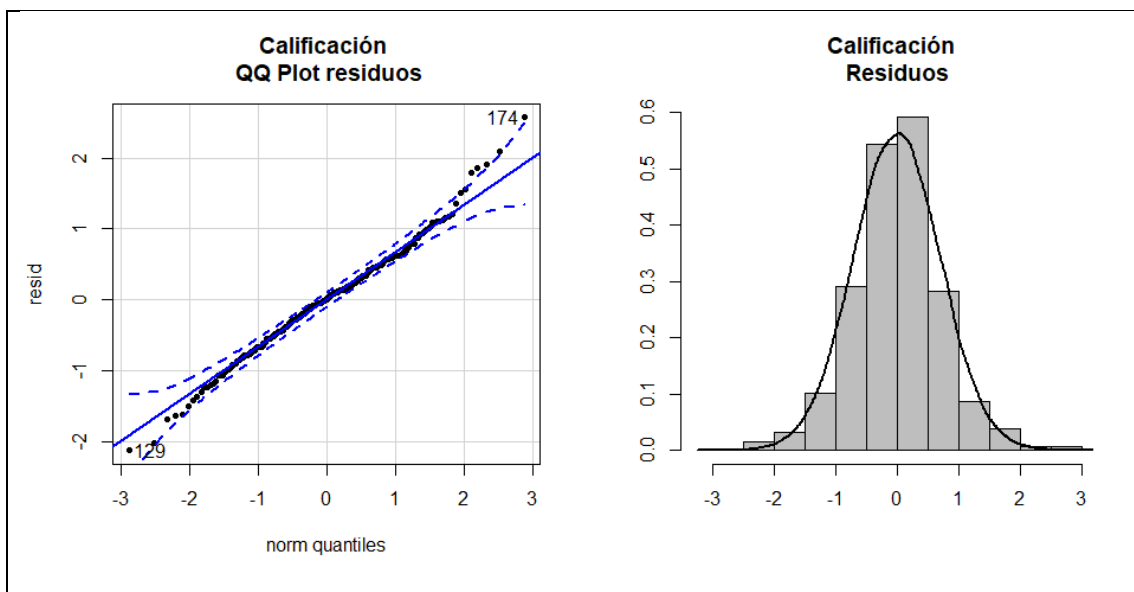
No observamos ningún patrón en la nube de puntos. Tampoco ningún individuo con un valor de residuo extremadamente alto o bajo.

Normalidad de los residuos,

Media	IC 95% media		Med.	Asimetría		Curtosis		Ho: normalidad	
	Inf.	Sup.		Coef.	p-valor	Coef.	p-valor	KS test	p-valor
0	-0.087	0.087	0.01	0.12	0.4417	0.44	0.1565	0.049	0.152

Med. = Mediana, KS = Kolmogorov-Smirnov

Gráficamente,



No se observan problemas graves por falta de normalidad.