

En qué medida influyen el tamaño, los comentarios, la categoría y la popularidad en la calificación promedio de las aplicaciones móviles en la tienda Google Play Store

Valeria Alvarado Madrigal¹, Emerson Arce Rodríguez¹, Nicole Rivera Morales¹
valeria.alvaradomadrigal@ucr.ac.cr, emerson.arce@ucr.ac.cr,
nicole.riveramorales@ucr.ac.cr

RESUMEN

En el contexto de auge tecnológico, los dispositivos móviles han llegado a modificar gran parte las dinámicas educativas y de ocio. Las aplicaciones que nos ofrecen estos dispositivos están cada vez más inmersas en la cotidianidad, este fenómeno de masificación despierta un interés por investigar los aspectos que más intervienen al calificar las aplicaciones. En este trabajo las variables tamaño, comentarios, categoría y popularidad se exploran en función de explicar la calificación promedio de las aplicaciones. Esto permite conocer más a fondo, cuáles de estas variables independientes intervienen, en mayor o menor medida, en la calificación de una aplicación de interés. Para esto se realiza un modelo de regresión lineal y se encuentra que las aplicaciones de educación son las que poseen estimaciones más altas para la calificación promedio, independientemente del nivel de popularidad. Desde otro punto de vista, al analizar los niveles de popularidad, se concluye que las aplicaciones poco populares son las que tienen calificaciones promedio más altas, mientras que, las aplicaciones mayores a los dos millones de instalaciones son las que tienen calificaciones promedio más bajas. Se encontró además que la variable numérica que más influye en la calificación promedio es su tamaño.

PALABRAS CLAVE: calificación, aplicaciones, entretenimiento, educación, modelo de regresión lineal.

INTRODUCCIÓN

En la era digital, la tecnología aparece para dar respuesta a las necesidades tanto de información como de comunicación de las personas. Ante esto, los dispositivos móviles llegan a modificar gran parte las dinámicas culturales, sociales y educativas en cuanto al manejo de la información. Caballero (2009) describe que este proceso está demarcado por la globalización, de la mano con la virtualización de procesos sociales y la aparición de las tecnologías de información y comunicación (TIC). Dentro de las TIC, las aplicaciones móviles, tienen un protagonismo importante en el desarrollo de nuevas formas de aprendizaje en el área educativa y novedosas alternativas de recreación en el área de entretenimiento.

En el contexto de auge tecnológico, la educación ha facilitado el aprendizaje de muchas maneras ofreciendo mejores oportunidades de estudio a las personas, como mencionan Cortés, et

¹ Estudiantes de Estadística de la Universidad de Costa Rica

al. (2018) “La contribución de aplicaciones de aprendizaje, gracias a la tecnología, se incrementa para muchos estudiantes a través de la autonomía del aprendizaje” (p.7). Asimismo, estos autores mencionan que el uso de la tecnología beneficia a la persona a crear una mejora en la calidad de su aprendizaje. Esto da a conocer la importancia de las aplicaciones educativas como una herramienta para el aprendizaje autodidacta y con ello puede favorecer el rendimiento académico.

Por otro lado, el área de entretenimiento también ha experimentado un cambio gracias a los avances tecnológicos, dando respuesta a necesidades, y cumpliendo un papel muy destacable brindando nuevas alternativas de entretenimiento. Por su parte, Tapia (2017), describe este fenómeno como “un masivo consumo de tecnologías digitales en todos los ámbitos, hasta el punto de cambiar las relaciones sociales y que se identifica como ocio digital” (p.4).

La importancia de este trabajo radica en la exploración de los aspectos que intervienen en la decisión de los usuarios al momento de calificar una aplicación. El presente trabajo contempla la educación y el entretenimiento como categoría de interés para el usuario; siendo esta una variable cualitativa de dos niveles. Además, se contempla la variable popularidad, que es una variable cualitativa de tres niveles, poco popular, popular y muy popular. Estas variables categóricas pueden estudiarse junto con otras variables cuantitativas como la cantidad de comentarios y el tamaño, que son algunos de los aspectos que tiene en cuenta el usuario al momento de evaluar una aplicación. Dichas variables se exploran en función de explicar la calificación de una aplicación, siendo esta, la variable respuesta o dependiente. Esto permite conocer más a fondo, cuáles de estas variables independientes intervienen, en mayor o menor medida, en la calificación de una aplicación de interés.

De esta forma se establece que el objetivo general es determinar la relación entre la calificación de una aplicación y la popularidad (“Poco popular”, “Popular”, “Muy popular”) de la misma, el número de comentarios, el tamaño de la aplicación y su categoría (“Educación” o “Entretenimiento”), en la tienda de aplicaciones móviles Google Play Store. Y como objetivos específicos identificar cuál o cuáles son las variables que más influyen en la calificación de una aplicación y comparar el promedio estimado de la calificación de una aplicación entre los 3 niveles de popularidad (“Poco popular”, “Popular”, “Muy popular”), según su categoría (“Educación” o “Entretenimiento”).

METODOLOGÍA

Los datos por trabajar se extraen de la página web Kaggle, de una base de datos llamada googleplaystore.csv. Las unidades de observación del presente trabajo consisten en 161 aplicaciones de categoría educación y entretenimiento en la tienda de aplicaciones móviles Google Play Store.

Como variable respuesta se tiene la calificación que es un puntaje dado por los usuarios a la aplicación, es una variable continua cuyo mínimo es 3 puntos y su máximo es 4.9 puntos.

Las variables explicativas que contempla este trabajo son 4. La categoría de la aplicación, que es una variable categórica de dos niveles: educación y entretenimiento. La segunda variable categórica es la popularidad de la aplicación. Esta variable se construye a partir de otra variable que originalmente consiste en la cantidad de veces que se instala una aplicación. No obstante, esta

variable original presenta un comportamiento discreto que además se presta para categorizarse en tres niveles, para este trabajo. Estos tres niveles son: “Poco popular”, que va de 1000 a 1 000 000 de instalaciones; “Popular” que va de 1 000 000 a 2 000 000 de instalaciones y “Muy popular” que va de 2 000 000 a 100 000 000 de instalaciones.

Además, como variables cuantitativas se tiene el tamaño en Megabytes que tiene la aplicación en total, es una variable continua que puede ir desde 0.5197MB a 97MB. Y finalmente se tiene la cantidad de comentarios de los usuarios acerca de la aplicación, es una variable discreta que va desde 11 comentarios a 1 828 284 comentarios.

Se toma en cuenta al profesor del curso de Estadística Computacional II XS-2230, Lic. Diego Quirós Morales como persona experta en desarrollo de software y que es de gran ayuda para los aportes teóricos como la comprensión de las variables. Su correo electrónico es diego.quiros@ecci.ucr.ac.cr.

Los procedimientos matemáticos, creación de gráficos y aplicación de métodos estadísticos, se realizan en el software estadístico R, en la versión 4.0.1. Las librerías que se utilizan en este estudio son: *ggplot2* para la presentación gráfica de las variables categóricas, *lmtest* para la verificación del supuesto de homocedasticidad, con la prueba Breusch-Pagan. *car* para el cálculo del VIF (factor de inflación de la varianza) y la verificación gráfica de los supuestos de normalidad y linealidad, *corrgram* para la verificación gráfica del supuesto de multicolinealidad, *lattice* para observar gráficamente las interacciones. Además, cabe mencionar que se utilizan otras funciones, ya contenidas en R, con el fin de realizar la prueba de bondad de ajuste Kolmogrov-Smirnov, para la verificación del supuesto de normalidad.

Para la construcción del modelo de regresión, se plantea el modelo teórico inicial, con todas las variables y sus interacciones:

γ equivale al coeficiente de las variables categóricas.

δ equivale al coeficiente de las interacciones.

$$\begin{aligned} \mu_{Y|X_i} = & \beta_0 + \beta_1 \text{Comentarios} + \beta_2 \text{Tamaño} + \gamma_2 \text{Entretenimiento} + \gamma_3 \text{Popular} \\ & + \gamma_4 \text{MuyPopular} + \delta_2 \text{Comentario} * \text{Entretenimiento} + \delta_3 \text{Comentarios} * \text{Popular} \\ & + \delta_4 \text{Comentarios} * \text{MuyPopular} + \delta_5 \text{Tamaño} * \text{Entretenimiento} \\ & + \delta_6 \text{Tamaño} * \text{Popular} + \delta_7 \text{Tamaño} * \text{MuyPopular} \end{aligned}$$

RESULTADOS

Primeramente, se verifica la presencia de valores extremos y de influencia, se encuentra que no existe ningún valor extremo. Sin embargo, al verificar la presencia de valores de influencia mediante el gráfico de DFFITS se identifica un valor que influencia sobre sí mismo, pero se descarta que éste tenga influencia en general o sobre los coeficientes (Ver Figura 1 en anexos).

En la construcción de un modelo de regresión es necesario también cumplir con la verificación de supuestos como homocedasticidad, normalidad, linealidad y no-multicolinealidad. Para esto se realizan los gráficos y pruebas estadísticas respectivas. Al verificar el supuesto de normalidad, multicolinealidad y linealidad se encuentra que los supuestos se cumplen (Ver Figuras 3, 4 y 5 en anexos).

Por otra parte, al estudiar la verificación del supuesto de homocedasticidad, se busca que haya presencia de varianza constante, es decir, una distribución aleatoria de los residuales. Para esto se grafican los valores ajustados contra los residuales (Ver Figura 2 en anexos) y se identifica que conforme aumentan los valores ajustados, hay una menor dispersión de los residuales. Al no haber un comportamiento constante de los residuales a lo largo del rango de valores ajustados, se asume presencia de heteroscedasticidad. Por lo cual se decide estudiar las 4 variables explicativas en gráficos individualmente contra los residuales y se encuentra que las 4 variables parecen estar causando problemas de heterocedasticidad. Frente al incumplimiento de este supuesto observado gráficamente, resulta importante completar la verificación de este supuesto mediante la prueba Breusch-Pagan. Esta prueba arroja una probabilidad asociada de 0.0012, que es menor al nivel de significancia de 0.05; esto quiere decir que la prueba es significativa y por lo tanto se concluye, al igual que en el análisis gráfico, que no es posible asumir homocedasticidad.

Anteriormente se mostró el incumplimiento del supuesto de la homocedasticidad, y el cumplimiento de normalidad, por lo que bajo estas condiciones se procede a aplicar la medida remedial de Mínimos Cuadrados Ponderados, que permite la construcción de un modelo que no asuma la presencia de homocedasticidad.

Una vez que han sido verificados los supuestos, se procede a analizar gráficamente la interacción de la respuesta en función de cada una de las variables explicativas numéricas, para cada uno de los niveles de las variables categóricas (Ver Figura 5 en anexos). En este análisis gráfico se sugiere la presencia de interacción entre las variables categóricas y la variable respuesta, aunque debido a distintos factores como la dispersión de los datos, el análisis gráfico es poco claro y por lo tanto resulta adecuado respaldar el análisis con la prueba estadística F. Esta prueba permite comparar los modelos con interacción y sin interacción con el fin de determinar si se puede asumir, o no, que existe interacción entre las variables y finalmente seleccionar el modelo más adecuado. Al realizar la prueba se obtiene una probabilidad asociada de 0.000000007628, la cual es mucho menor al nivel de significancia de 0.05; esto quiere decir que la prueba es significativa, por lo que se puede asumir que hay interacción. Por lo tanto, se prefiere el modelo con interacción:

$$\begin{aligned} \mu_{Y|X_i} = & \beta_0 + \beta_1 \text{Comentarios} + \beta_2 \text{Tamaño} + \gamma_2 \text{Entretenimiento} + \gamma_3 \text{Popular} \\ & + \gamma_4 \text{MuyPopular} + \delta_2 \text{Comentario} * \text{Entretenimiento} + \delta_3 \text{Comentarios} * \text{Popular} \\ & + \delta_4 \text{Comentarios} * \text{MuyPopular} + \delta_5 \text{Tamaño} * \text{Entretenimiento} \\ & + \delta_6 \text{Tamaño} * \text{Popular} + \delta_7 \text{Tamaño} * \text{MuyPopular} \end{aligned}$$

Una vez que se han verificado los supuestos y la presencia de interacción, se procede a seleccionar las variables más significativas para el modelo. Utilizando los criterios de información de Akaike (AIC) y Bayes (BIC) (Ver Tabla 2 en anexos). Comparando los R^2 ajustado de los cuatro métodos, se decide escoger el modelo resultante del AIC hacia atrás.

Esto quiere decir que el modelo final seleccionado es:

$$\begin{aligned} \mu_{Y|X_i} = & \beta_0 + \beta_1 \text{Comentarios} + \beta_2 \text{Tamaño} + \gamma_2 \text{Entretenimiento} + \gamma_3 \text{Popular} \\ & + \gamma_4 \text{MuyPopular} + \delta_2 \text{Comentarios} * \text{Popular} + \delta_3 \text{Comentarios} * \text{MuyPopular} \\ & + \delta_4 \text{Tamaño} * \text{Popular} + \delta_5 \text{Tamaño} * \text{MuyPopular} \end{aligned}$$

Luego de hacer esta selección, se verifican nuevamente los supuestos de normalidad, multicolinealidad y linealidad con este modelo y se encuentra que se cumplen adecuadamente.

En este punto, ya es posible efectuar un análisis más concreto entorno a la información que proporciona el modelo de regresión. Con la información de las pendientes o coeficientes, es posible comprender el comportamiento de la calificación promedio, al aumentar o disminuir los comentarios y el tamaño. De la mano con esto, hay que tener en cuenta que el modelo final contempla dos variables categóricas, por lo que se vuelve necesario calcular primeramente las ecuaciones correspondientes a cada combinación de los niveles de Categoría con los niveles Popularidad:

Dado que las aplicaciones son de Entretenimiento y Poco Populares

$$\hat{y} = 3.8 + 0.00002Comentarios + 0.008Tamaño$$

- Comentarios: Al aumentar en 228 000 la cantidad de comentarios, se espera que la calificación promedio, de las aplicaciones poco populares, aumente en 3.75 puntos, manteniendo constantes las demás variables.
- Tamaño: Al aumentar en 20 MegaBytes el tamaño de las aplicaciones, se espera que su calificación promedio, siendo poco populares, aumente en 0.16 puntos, manteniendo constantes las demás variables.

Dado que las aplicaciones son de Entretenimiento y Populares

$$\hat{y} = 4.13 + 0.00001Comentarios - 0.0015Tamaño$$

- Comentarios: Al aumentar en 228 000 la cantidad de comentarios, se espera que la calificación promedio, de las aplicaciones populares, aumente en 2.28 puntos, manteniendo constante las demás variables.
- Tamaño: Al aumentar en 20 MegaBytes el tamaño de las aplicaciones, se espera que su calificación promedio, siendo populares, disminuya en 0.03 puntos, manteniendo constantes las demás variables.

Dado que las aplicaciones son de Entretenimiento y Muy Populares

$$\hat{y} = 4.2 + 0.0000001Comentarios - 0.0014Tamaño$$

- Comentarios: Al aumentar en 228 000 la cantidad de comentarios, se espera que la calificación promedio, de las aplicaciones muy populares, aumente en 0.023 puntos, manteniendo constantes las demás variables.
- Tamaño: Al aumentar en 20 MegaBytes el tamaño de las aplicaciones, se espera que su calificación promedio, siendo esta muy popular, disminuya en 0.028 puntos, manteniendo constantes las demás variables.

Ahora, se calculan las ecuaciones correspondientes a cada combinación de los niveles de Educación con los niveles Popularidad. Hay que recordar que como en el modelo final ya no hay interacciones con la variable Categoría, los interceptos son diferentes pero las pendientes de tamaño y educación son iguales a las estimadas anteriormente, para cada nivel de la variable Popularidad, por esta razón su interpretación sería igual y se omite.

Ahora, como el modelo final incluye interacciones solamente con la variable Popularidad, se procede a calcular los intervalos de confianza de los coeficientes de las ecuaciones según cada nivel de Popularidad (Ver Tabla 3 en anexos). Hay que notar que en los intervalos de confianza para

los coeficientes estimados de Comentarios con los 3 niveles de Popularidad tanto el límite inferior como superior poseen distintos signos, es decir, contienen el 0, por lo cual no se pueden interpretar. Esto por el hecho de que no es posible saber si hay un aumento o disminución de la respuesta promedio (calificación).

Por otra parte, se observa que, en los intervalos de confianza para los coeficientes estimados de Tamaño con Popularidad, ambos límites, tienen el mismo signo, por lo que se procederá con la interpretación de estos:

- Tamaño *poco popular*: Con un nivel de confianza de 95%, se espera que, por cada aumento de 20 MegaBytes en el tamaño de las aplicaciones, el promedio de la calificación para las aplicaciones poco populares se incremente entre 0.158 y 0.16 puntos.
- Tamaño *popular*: Con un nivel de confianza de 95%, se espera que, por cada aumento de 20 MegaBytes en el tamaño de las aplicaciones, el promedio de la calificación para las aplicaciones populares disminuya entre 0.0298 y 0.0302 puntos.
- Tamaño *Muy popular*: Con un nivel de confianza de 95%, se espera que, por cada aumento de 20 MegaBytes en el tamaño de las aplicaciones, el promedio de la calificación para las aplicaciones Muy populares disminuya entre 0.0278 y 0.0282 puntos.

El modelo final se utiliza para el análisis de carácter explicativo, por lo tanto, basta con obtener el coeficiente de determinación del modelo, para saber qué tanto de la variabilidad de la calificación promedio, logran explicar las variables independientes. Las variables de este modelo logran el 46.63% de la variabilidad de la calificación promedio.

Por último, y para abordar los objetivos planteados, se comparan los promedios estimados para las aplicaciones en los tres diferentes niveles de Popularidad y en ambas Categorías. De esta forma se decide plantear un primer escenario en la comparación de los promedios estimados de la calificación, con la mediana de los comentarios y tamaño, esta elección se hace teniendo en cuenta que este es una medida de centralidad en los datos, esto presenta resultados más coherentes de acuerdo con la naturaleza de la calificación, los resultados se muestran a continuación:

Tabla 1

Promedios estimados para los niveles de Popularidad y la Categoría de la aplicación, con valores de la mediana para tamaño y comentarios.

Comentarios	Tamaño	Categoría	Popularidad	Promedio estimado
22384	17MB	Entretenimiento	Poco Popular	4.31
22384	17MB	Entretenimiento	Popular	4.16
22384	17MB	Entretenimiento	Muy Popular	4.18
22384	17MB	Educación	Poco Popular	4.57
22384	17MB	Educación	Popular	4.42
22384	17MB	Educación	Muy Popular	4.45

Como se puede observar en la tabla 1, las aplicaciones con poca popularidad son las que tienen una calificación promedio más alta, mientras que las aplicaciones populares son las que tienen una calificación promedio más baja y las aplicaciones Muy populares son las que poseen una calificación intermedia entre los 3 niveles. Además, entre las categorías de las aplicaciones, destacan las aplicaciones de Educación, como las que tienen mayores calificaciones promedio, en todos los niveles de popularidad.

Ahora, con el objetivo de explorar un segundo escenario, se definen valores altos en comentarios y valores bajos en tamaño en la siguiente tabla:

Tabla 2

Promedios estimados para los niveles de Popularidad y la Categoría de la aplicación, con valores altos en comentarios y valores bajos en tamaño

Comentarios	Tamaño	Categoría	Popularidad	Promedio estimado
524601	2.19MB	Entretenimiento	Poco Popular	12.45
524601	2.19MB	Entretenimiento	Popular	5.39
524601	2.19MB	Entretenimiento	Muy Popular	4.25
524601	2.19MB	Educación	Poco Popular	12.71
524601	2.19MB	Educación	Popular	5.66
524601	2.19MB	Educación	Muy Popular	4.52

En la tabla 2 resulta muy interesante notar la variación en las estimaciones, con respecto a la tabla 1 que se analizó. Puesto que en este escenario las aplicaciones con poca popularidad son las que tienen una calificación promedio más alta, y las aplicaciones muy populares son las que tienen una calificación promedio más baja.

No obstante, lo más interesante a subrayar sobre la tabla 2, son las estimaciones de los promedios bastante imprecisas, para Poco popular y Popular. Se dice que hay una imprecisión debido a que los promedios estimados sobrepasan la calificación máxima permitida en la tienda de Google Play store. Además, esta imprecisión puede ser analizada bajo el coeficiente de determinación R^2 , del modelo final (46.63%). Este porcentaje sugiere que aproximadamente la otra mitad (53.37%) de la variabilidad de la calificación promedio es explicada por variables que no fueron contempladas en el modelo y en consecuencia, con el modelo final se corre el riesgo de obtener estimaciones poco precisas.

Por último, cuando se analiza un tercer escenario con valores bajos en comentarios y valores altos en tamaño, en la tabla 2, se observa que el comportamiento de las estimaciones es análogo al de la tabla 3 (ver anexos), donde las aplicaciones con poca popularidad son las que tienen una calificación promedio más alta, mientras que las aplicaciones populares son las que tienen una calificación promedio más baja.

Por otra parte, para analizar la influencia de las variables predictoras en la calificación, se calcula la diferencia de promedios de las mismas. Con los resultados obtenidos se nota que la diferencia del promedio estimado para educación y entretenimiento es constante cuando se mantiene el valor constante del tamaño y se varían la cantidad de comentarios, esto se da porque las pendientes para ambas categorías son las mismas, y sus ecuaciones solo difieren en el intercepto. La diferencia entre la estimación de la calificación entre educación y entretenimiento es de 0.2643, por ende, se puede notar que la categoría de educación es más influyente que la categoría de entretenimiento.

Tabla 3

Diferencia entre los promedios estimados según nivel de popularidad

Diferencias	Resultado
Poco popular - Popular	0.1543
Poco popular - Muy popular	0.1291
Muy popular - Popular	0.0252

Por otro lado, cuando se utilizan valores grandes de comentarios (en este caso la mediana), y dejando un tamaño fijo de la aplicación, la calificación promedio cuando la aplicación es poco popular se ve mayormente afectada positivamente en contraste con los otros dos niveles. Luego, cuando se estima la calificación promedio con valores pequeños de comentarios, las aplicaciones

poco populares son las que se ven más afectadas negativamente, por lo que se puede notar, que cuando la categoría es Poco Popular, la calificación promedio se ve más afectada. Por ende, se puede afirmar que la categoría Poco Popular es la más influyente.

Con relación a las variables numéricas, se puede decir que, por cada aumento de una desviación estándar en los comentarios, la calificación promedio aumenta en 0.00002 puntos, manteniendo el tamaño constante; y que, por cada aumento de una desviación estándar en el tamaño, la calificación promedio aumenta en 0.008 puntos, manteniendo los comentarios constantes. Entonces, observando los coeficientes, se puede decir que el que tiene mayor influencia en la calificación promedio es el tamaño ya que es el que tiene el coeficiente mayor.

CONCLUSIONES

A partir del estudio realizado se encuentran que, entre las variables seleccionadas, no todas explican mucho la variabilidad de la Calificación promedio de las aplicaciones. Esto se concluye a partir del alcance del modelo, pues logra explicar el 46.63% de la variabilidad de la calificación promedio. Frente a este porcentaje mediano de explicación, resulta relevante mencionar que para el estudio no se tomaron en cuenta variables como: el precio, la compatibilidad, entre otras; que tal vez podrían explicar más el comportamiento de la calificación promedio.

Al comparar los promedios estimados de la calificación según la categoría, se pudo concluir que, en general, las aplicaciones de educación son las que poseen estimaciones más altas para la calificación promedio, independientemente del nivel de popularidad. Una de las conclusiones planteadas con el experto es que el hecho de que las calificaciones promedio de las aplicaciones de entretenimiento sean más bajas podría deberse a las posibles expectativas que se tienen de estas, ya que la opinión del usuario puede estar ligada a sus intereses y gustos. Es decir, la calificación podría depender de aspectos muy subjetivos y no contemplados en este estudio. A manera de contraste, la categoría de educación se ajusta a necesidades más concretas como herramientas para el aprendizaje, por lo que se podría plantear que las calificaciones para esta categoría son menos subjetivas y por lo tanto más sencillas de evaluar en una escala de 5 puntos.

Desde otro punto de vista, las aplicaciones poco populares, en un escenario con pocos comentarios y un tamaño pequeño, se espera que estas tengan baja calificación promedio, pero si las aplicaciones son muy populares se espera que estas tengan una alta calificación promedio, con las mismas condiciones que las aplicaciones anteriores.

Contrariamente, al analizar los niveles de popularidad, se concluye que, en la mayoría de los escenarios, las aplicaciones poco populares, son las que tienen calificaciones promedio más altas, mientras que, las aplicaciones mayores a los dos millones de instalaciones son las que tienen calificaciones promedio más bajas. Al respecto se puede plantear que es más probable que las aplicaciones poco populares se hayan calificado en menor cantidad de veces y la ponderación de la calificación se vea sesgada positiva o negativamente. Mientras que en las aplicaciones que han sido calificadas una mayor cantidad de veces, la ponderación de la calificación tiene menos variabilidad.

En síntesis, sobre las variables más importantes se encontró que Tamaño es la variable numérica que más influye en la calificación promedio. A nivel técnico, el Lic. Diego Quirós explica con un ejemplo que, los juegos son de las aplicaciones más difíciles de desarrollar pues requieren fuerte uso de los recursos informáticos del teléfono (procesador y RAM). Frente a la necesidad de

un juego más atractivo, la calidad de la aplicación se califica más fuertemente. En conjunto con tamaño, los niveles: Poco popular de la variable popularidad y Educación de la variable Categoría, son las categorías que más influyen en la estimación de la calificación promedio.

BIBLIOGRAFÍA

- Achim Zeileis, Torsten Hothorn (2002). Diagnostic Checking in Regression Relationships. *R News* 2(3), 7-10. URL <https://CRAN.R-project.org/doc/Rnews/>
- Caballero, S. L. (2009). Tránsito digital en el ámbito educativo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 48(6), 5.
- Cortés, J. M., Luna, V. R., Ochoa, M. R. R., Alemán, Á. A. L., & Martínez, K. L. M. (2018). M-Learning recurso para estudiantes invidentes en sus áreas de conocimiento. *Revista Electrónica Sobre Tecnología, Educación Y Sociedad*, 1(6).
- Gupta, L. (2019, Febrero). Google Play Store Apps, Versión 6. *Kaggle*. Recuperado de <https://www.kaggle.com/lava18/google-play-store-apps>
- Apellido, A., Apellido, B., y Apellido, C. (20 de mayo de 2020). Título de la página web. Nombre de la página. <https://url.com>
- H. Wickham. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York, 2016.
- John Fox and Sanford Weisberg (2019). *An {R} Companion to Applied Regression*, Third Edition. Thousand Oaks CA: Sage. URL: <https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion/>
- Kevin Wright (2018). *corrgram: Plot a Correlogram*. R package version 1.13. <https://CRAN.R-project.org/package=corrgram>
- Primo Tapia, W. (2017). Ocio productivo, entretenimiento industria cultural: Del ocio tradicional al ocio digital. *Management Review*, (2), 2.
- R Core Team (2020). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Sarkar, Deepayan (2008) *Lattice: Multivariate Data Visualization with R*. Springer, New York. ISBN 978-0-387-75968-5

ANEXOS

Figura 1

Gráfico de DFFITS para la verificación de valores de influencia sobre su propia estimación.

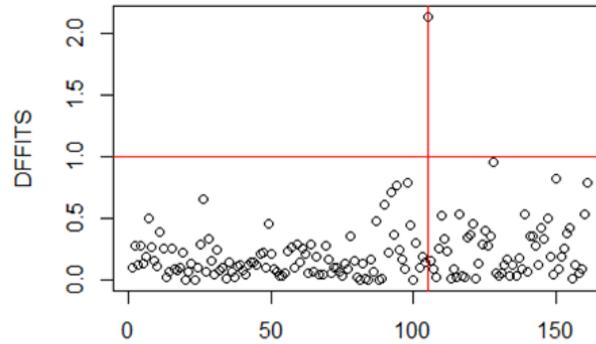


Figura 2

Gráfico de homocedasticidad de los residuales

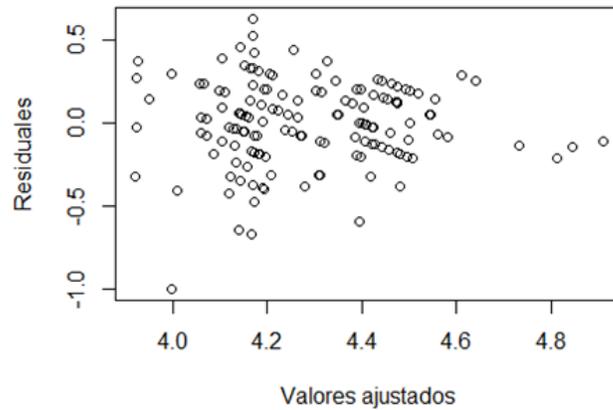


Figura 3

Gráfico de normalidad de los residuales para la verificación del supuesto de normalidad

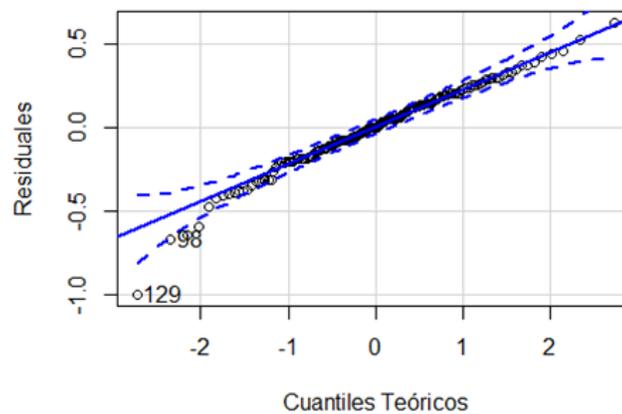


Tabla 1

Estimación de los factores de inflación de la varianza para la verificación del supuesto de no-multicolinealidad

Variable	VIF
Comentarios	1.51
Tamaño	1.03
Categoría	1.07
Popularidad	1.52

Figura 4

Gráfico de residuales parciales contra la variable Comentarios y Tamaño para la verificación del supuesto de linealidad

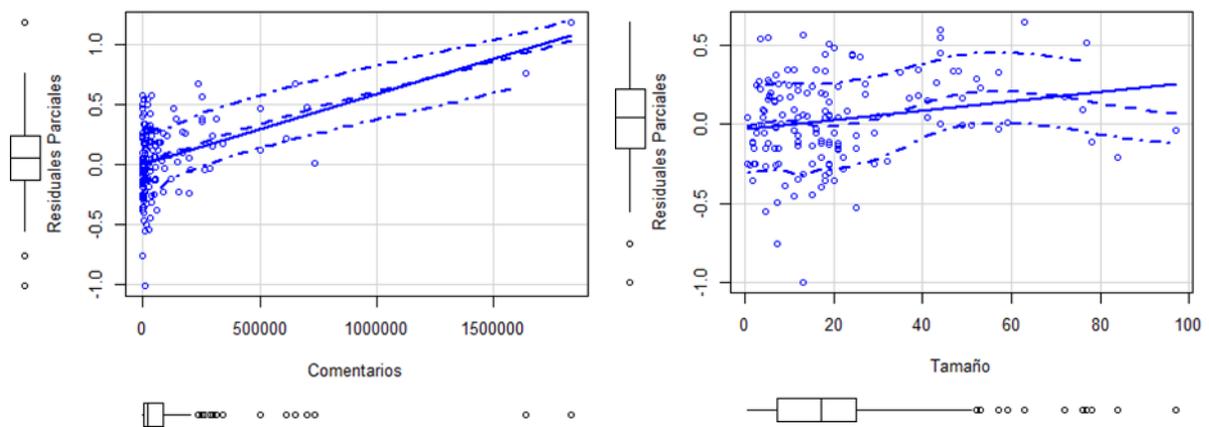
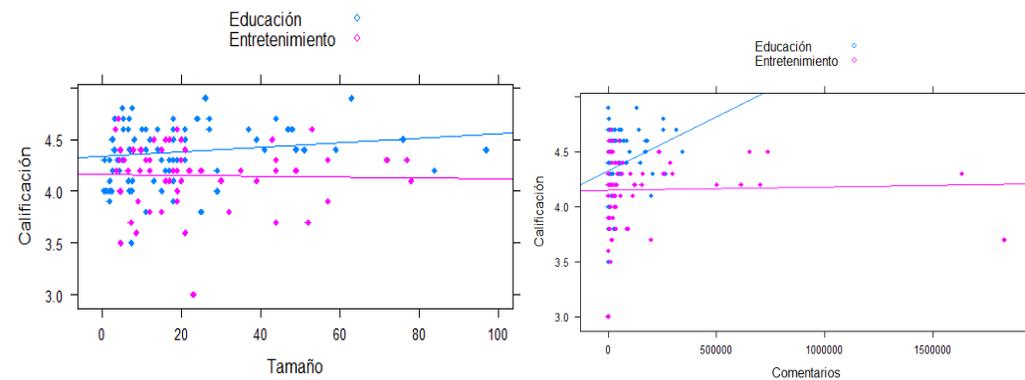


Figura 5

Gráfico de interacción entre las variables numéricas y las variables categóricas



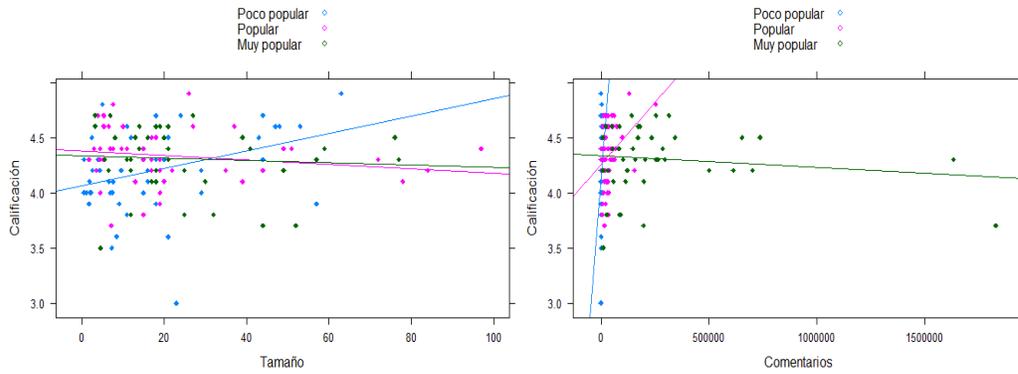


Tabla 2
 Selección de variables según el criterio de información

Método	Modelo	Valor del AIC	R^2 ajustado
AIC hacia atrás	$\mu_{Y X_i} = \beta_0 + \beta_1 C + \beta_2 T + \gamma_2 E + \gamma_3 P + \gamma_4 MP + \delta_2 C * P + \delta_3 C * MP + \delta_4 T * P + \delta_5 T * MP$	-15.444	0.4343
AIC hacia adelante	$\mu_{Y X_i} = \beta_0 + \beta_1 C + \beta_2 T + \gamma_2 E + \gamma_3 P + \gamma_4 MP + \delta_2 C * E + \delta_3 C * P + \delta_4 C * MP + \delta_5 T * P + \delta_6 T * MP$	-14.456	0.4340
BIC hacia atrás	$\mu_{Y X_i} = \beta_0 + \beta_1 C + \beta_2 T + \gamma_2 E + \gamma_3 P + \gamma_4 MP + \delta_2 C * P + \delta_3 C * MP + \delta_4 T * P + \delta_5 T * MP$	-15.444	0.4343
BIC hacia adelante	$\mu_{Y X_i} = \beta_0 + \beta_1 C + \gamma_2 E + \delta_2 C * E$	18.670	0.2743

Tabla 3
 Intervalos de confianza para los coeficientes

Variable	Límite Inferior	Límite Superior
Comentarios <i>Poco popular</i>	-0.000042	0.0000016
Comentarios <i>Popular</i>	-0.00000081	0.000021
Comentarios <i>Muy popular</i>	-0.000011	0.000011
Tamaño <i>Poco popular</i>	0.0079	0.0080
Tamaño <i>Popular</i>	-0.00151	-0.00149