



Universidad Panamericana Campus Mixcoac
Facultad de Ingeniería

Aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales

Profesor: Miguel Ángel Quintero

Integrantes:

| | |
|-----------------------------|---------|
| Méndoza Baez Omar Iván | 0197921 |
| Quezada Pinelo Bruno | 0199942 |
| Pérez García César Santiago | 0199911 |

23/Noviembre/2020

Índice

| | |
|------------------------------|---|
| Objetivos | 2 |
| Resumen | 2 |
| Introducción | 2 |
| Marco Teórico..... | 4 |
| Método | 4 |
| Resultados..... | 6 |
| Discusión de Resultados..... | 7 |
| Conclusiones..... | 8 |
| Bibliografía..... | 9 |

Objetivos:

1. Por medio de un modelo matemático de ecuaciones diferenciales buscaremos predecir el número de jugadores de uno de los videojuegos más famosos de la historia dentro de 1 y 5 años.
2. Observar la importancia y necesidad de profesionistas afines a la industria de los videojuegos.
3. Comprender la importancia que tiene realizar y analizar modelos matemáticos diferenciales.

Resumen:

En este trabajo se busca obtener información sobre el conteo de jugadores de League of Legends dentro de un futuro cercano de 5 años, con el objetivo de utilizar esa información para tener el soporte suficiente para el juego y comprender el impacto económico que este juego, uno de los más famosos, y otros juegos tienen en el mundo. Por medio de datos recopilados de distintas fuentes y comparados unos con otros, para hacer un buen filtro de información de estos, se desarrolla un modelo matemático de crecimiento poblacional de ecuaciones diferenciales para saber el número de jugadores dentro de 5 años. La filtración de datos para que sean confiables es muy importante para obtener información precisa. De modo que nuestro modelo matemático se aproximó de manera relativamente, obteniendo un total de 167.5 millones de jugadores para el 2025, estos datos son una estimación y se pueden ver afectados por muchos factores sociales, tecnológicos pero pueden ser muy útiles como una base para la toma de decisiones dentro de la empresa Riot Games. Para obtener información más precisa deberíamos considerar más variables que tengan implicación directa o indirecta sobre el crecimiento poblacional de jugadores, aunque los datos obtenidos son una muy buena base o aproximación.

Introducción:

La industria de los videojuegos ha ido evolucionando y creciendo en los últimos años, siendo así un gran modelo de negocios para los desarrolladores de videojuegos o grandes empresas de tecnología. Su mercado se concentra en gran mayoría en la población joven, sin embargo cada vez van tomando más importancia en otros sectores de la población.

Los videojuegos se han convertido no solo en un medio de entretenimiento sino incluso un trabajo para muchas personas, generando así que las grandes empresas busquen contratar especialistas en programación, desarrollo y animación que sean capaces de mantener actualizado algún juego y que las personas no se cansen de jugarlo, que siempre puedan encontrar algo nuevo en el juego. La industria de los videojuegos ha generado una gran cantidad de empleos a lo largo del mundo y a tenido un impacto brutal en la economía mundial.

Dentro de este rubro League of Legends (LOL) ha destacado como uno de los videojuegos más importantes durante los últimos 10 años. Este es un juego multijugador de batalla

online (MOBA) el cual fue lanzado originalmente para Microsoft Windows pero que actualmente cuenta con compatibilidad para prácticamente cualquier PC. En un inicio el juego fue muy elogiado gracias a todo el trabajo de arte y diseño, al igual que la distinta gama de modos de juego que ofrecía para los usuarios. Poco a poco el juego fue popularizándose en todo el mundo de los videojugadores ya que gracias a la naturaleza del juego la comunicación y trabajo en equipo dentro del mismo se convirtió en uno de sus principales diferenciadores. De igual manera la incursión de LOL a los e-sports fue muy importante ya que fue de los primeros juegos en tener torneos competitivos muy importantes. Actualmente LOL es de los líderes en temas de e-sports, contando con torneos internacionales con mucha importancia e impacto social. De igual manera, actualmente existen muchas figuras que son famosas por dedicarse profesionalmente a jugar este videojuego, tal como el caso de “Faker” que es catalogado como el mejor jugador del mundo de League of Legends. De origen surcoreano el joven de 24 años se ha convertido en toda una celebridad tanto en su país como en todo el mundo, en su momento contó con uno de los mejores contratos para un jugador profesional de e-sports, se dice que en su momento llegó a ganar más de 500,000 mil dólares al año, además de ganar incontable número de torneos.

Todo esto abrió un gran camino para todo el mundo de los videojuegos y sobre todo para los que actualmente se dedican de lleno a este ámbito. He aquí la importancia de este videojuego y el porqué fue que lo escogimos de entre tantas opciones para llevar a cabo este proyecto.

Según una entrevista realizada por Phil Kollar a los dueños y creadores de Riot Games en 2018 los datos sobre la cantidad de jugadores que tenían en promedio en el juego League of Legends fueron los siguientes:

En 2011 había 11.5 millones de jugadores al mes aprox.

En 2014 había 67 millones de jugadores al mes

En 2018 101 millones aprox.

Para complementar estos datos buscamos en distintas fuentes, de este modo comprobamos que la información anterior concuerda con la obtenida de las otras fuentes además de conseguir más datos como los siguientes:

En 2012 había 32 millones de jugadores al mes.

En 2017 había 100 millones de jugadores al mes.

En 2020 había 115 millones de jugadores al mes.

Planteamiento del problema:

Mediante un modelo matemático pretendemos estimar, en base a los datos anteriores, cuántos jugadores tendrá este videojuego dentro de unos años. Con los datos obtenidos se puede utilizar para conocer la cantidad de servidores necesarios para que soporte la capacidad de usuarios y también conocer la tendencia de crecimiento del juego en sí. También mediante este modelo podremos hacer una estimación de los años en donde no hay información como en 2015 o 2019.

Marco Teórico:

- Una **ecuación separable** es una ecuación diferencial de primer orden en que la expresión para $\frac{dy}{dx}$ se puede factorizar como una función de x por una función de y. En otras palabras, se puede escribir en la forma:

$$\frac{dy}{dx} = g(x)f(y)$$

El nombre de separable viene del hecho de que la expresión del lado derecho se puede “separar” en una función de x y una función de y. La técnica para resolver ecuaciones diferenciales separables fue utilizada primero por James Bernoulli (en 1690) para resolver un problema de péndulos.

- **Modelos para el crecimiento poblacional.** Un modelo para el crecimiento poblacional se basa en suponer que la población crece con una razón proporcional al tamaño de la población. La razón de crecimiento de la población es la derivada $\frac{dp}{dt}$. Por lo que la suposición de que la razón de crecimiento poblacional es proporcional al tamaño de la población, se escribe como la ecuación :

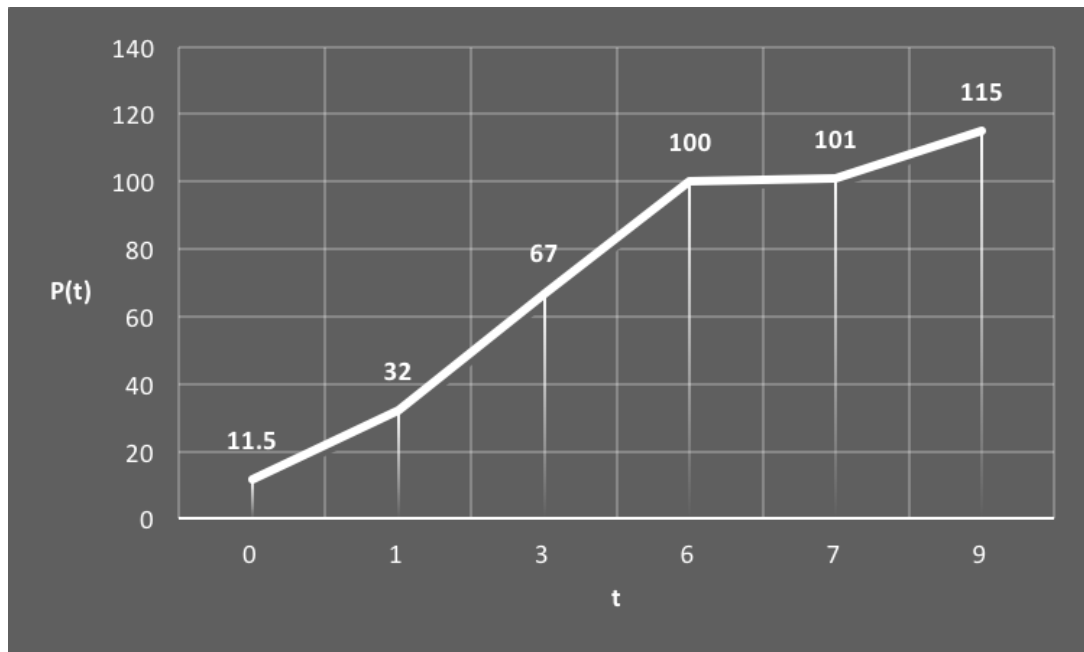
$$\frac{dp}{dt} = kP$$

Método:

Para construir nuestro modelo tomamos en cuenta las siguientes consideraciones:

| Año | t(tiempo) | P(población) |
|------|-----------|-------------------|
| 2011 | 0 | 11.5 millones/mes |
| 2012 | 1 | 32 millones/mes |
| 2014 | 3 | 67 millones/mes |
| 2017 | 6 | 100 millones/mes |
| 2018 | 7 | 101 millones/mes |
| 2020 | 9 | 115 millones/mes |

Número de jugadores[millones] con respecto al tiempo.



Basándonos en esto construimos el siguiente modelo matemático:

$$\frac{dP}{dt} = \frac{P(t) - P(0)}{t}$$

Donde:

$\frac{dP}{dt}$: es el cambio de población respecto del tiempo.

$P(t)$: es la población en cada año.

t : es la variable de la que depende todo nuestro modelo.

Como podemos observar obtuvimos una ecuación diferencial de primer orden, lineal y ordinaria por lo que utilizaremos el método para ecuaciones diferenciales separables.

$$\frac{dP}{dt} = \frac{P(t) - P(0)}{t}; \quad P(0) = 11.5$$

$$\frac{dP}{dt} = \frac{P(t) - 11.5}{t}$$

$$\frac{dP}{P(t) - 11.5} = \frac{dt}{t}$$

$$\int \frac{dP}{P(t)-11.5} = \int \frac{dt}{t}$$

$$\ln(P(t) - 11.5) = \ln(t) + k$$

$$\ln(P(t) - 11.5) - \ln(t) = k$$

$$\ln\left(\frac{P(t)-11.5}{t}\right) = k$$

$$\frac{P(t)-11.5}{t} = e^k$$

$$P(t) = k_1 t + 11.5$$

Llegados a este punto pudimos observar que dependiendo de la t que tomáramos la k iba a cambiar su valor, por lo que tomamos todos los valores obtenidos de k en una especie de sucesión de la siguiente manera:

| k_0 | k_1 | k_3 | k_6 | k_7 | k_9 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0 | 20.5 | 18.5 | 14.75 | 12.78 | 11.5 |

Dados estos resultados y nuestra poca experiencia en esto de desarrollar modelos matemáticos exactos la función que encontramos que nos da resultados muy cercanos a los deseados fue la siguiente:

$$k(t) = \begin{cases} k=0, & \text{para } t=0 \\ k=10.75 + \frac{9}{t}, & \text{para } t \neq 0 \end{cases}$$

Sustituyendo esto en nuestra función poblacional nos quedarían de igual manera 2 casos:

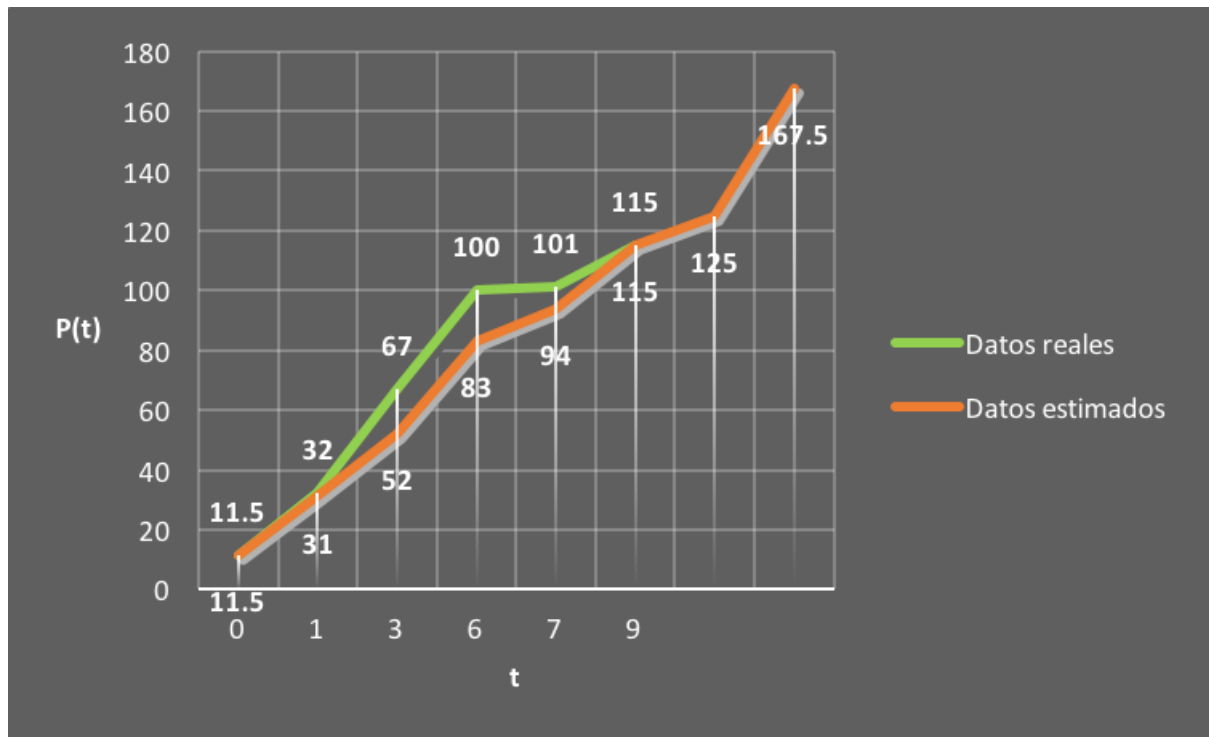
$$P(t) = \begin{cases} 11.5, & \text{para } t=0 \\ \left(10.75 + \frac{9}{t}\right)t + 11.5, & \text{para } t \neq 0 \end{cases}$$

Ahora para comprobar la funcionalidad de nuestro modelo compararemos los resultados obtenidos mediante este y los resultados reales obtenidos de la investigación.

Resultados:

| Año | t(tiempo) | P(población) |
|------|-----------|--------------------|
| 2011 | 0 | 11.5 millones/mes |
| 2012 | 1 | 31 millones/mes |
| 2013 | 2 | 41.5 millones/mes |
| 2014 | 3 | 52 millones/mes |
| 2015 | 4 | 62.5 millones/mes |
| 2016 | 5 | 73 millones/mes |
| 2017 | 6 | 83 millones/mes |
| 2018 | 7 | 94 millones/mes |
| 2019 | 8 | 104 millones/mes |
| 2020 | 9 | 115 millones/mes |
| 2021 | 10 | 125 millones/mes |
| 2025 | 14 | 167.5 millones/mes |

Gráfica Representativa Población de Jugadores con Respecto al tiempo.



Discusión de resultados:

Como se observa en la gráfica dado el particular crecimiento real de nuestra población hacer una estimación muy cercana es muy difícil, independientemente de eso los datos que obtuvimos de nuestro modelo matemático no estuvieron tan alejados. Si bien en algunos años la estimación está un poco alejada creemos que ambas gráficas tienen un crecimiento similar, de igual manera los datos recuperados de años faltantes tienen sentido si los comparamos con los datos reales.

Cabe recalcar que debido a que existen múltiples factores externos que pueden afectar el crecimiento de esta población hacer una estimación es un tanto complicado, sin embargo estamos tomando en cuenta que el crecimiento sigue la misma tendencia hasta ahora. Para una estimación más exacta se deberían tomar en cuenta factores más específicos como la competencia en el mercado, nuevas tecnologías y factores propios de la naturaleza humana que son muy difíciles de predecir.

Por otra parte, si tomamos en cuenta sólo nuestros datos el juego seguirá creciendo de manera moderada dentro de los próximos 5 años al menos. Esto puede significar una saturación en los servidores que soportan la conexión de cada uno de estos jugadores. Hoy en día existen 12 servidores alrededor del mundo en donde, dependiendo de la zona de residencia de los usuarios, se pueden conectar y los cuales están constantemente en revisión y monitoreo por parte de la empresa dueña del juego que es Riot Games. El aumento de población podría significar una saturación en algunos servidores con menos

capacidad lo que a su vez se traduciría como un conjunto de problemas de conectividad para los usuarios del juego.

Conclusiones:

Dados estos resultados obtenidos podemos concluir que la industria de los videojuegos tiene un gran futuro por delante, y el impacto económico que tendrá en un futuro crecerá de igual forma. Podemos decir que nuestros objetivos planteados en un principio, se lograron de manera satisfactoria, pues con el uso de modelos matemáticos de ecuaciones diferenciales podemos hacer estimaciones con un buen grado de precisión para poder encontrar datos que nos sean de utilidad en una empresa de videojuegos, como por ejemplo el número de servidores necesarios para que el juego soporte la demanda de los próximos años, así como programadores o profesionistas que le den soporte al juego y lo mantengan activo. De acuerdo a nuestra estimación para el 2025 habrá cerca de 167.5 millones de jugadores, lo que implica una mayor demanda de servicios y por ende más empleos.

En conclusión, los modelos matemáticos nos sirven para diversas aplicaciones, pues podemos obtener información y datos que nos sean útiles para tomar decisiones adecuadas en distintos ámbitos sociales, económicos, financieros, salud, etc.

Bibliografía:

- ❑ Casquero, M. (2018, 8 mayo). *¿Cuántos jugadores de League of Legends...*
Dot Esports Español.
<https://dotesports.com/es/news/cuantos-jugadores-league-of-legends-23472>
- ❑ Kollar, P. (2016, 13 septiembre). *The past, present and future of League of Legends studio Riot Games.* Polygon.
<https://www.polygon.com/2016/9/13/12891656/the-past-present-and-future-of-league-of-legends-studio-riot-games>
- ❑ S. (2020, 28 octubre). *How many people play League of Legends? – UPDATED 2020.* LeagueFeed.
<https://leaguefeed.net/did-you-know-total-league-of-legends-player-count-updated-2020/#:%7E:text=League%20of%20Legends%20has%20a,of%2050%20Million%20daily%20players>

- ❑ eSports, M. (s. f.). *Todo sobre Faker. Foto, biografía y últimas noticias.*
Movistar eSports.
<https://esports.as.com/league-of-legends/sk-telecom-t1/faker/>
- ❑ colaboradores de Wikipedia. (s. f.). *Anexo:Videojuegos más jugados por número de jugadores - Wikipedia, la enciclopedia libre.* Wikipedia.
https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Videojuegos_m%C3%A1s_jugados_por_n%C3%BAmero_de_jugadores
- ❑ *League of Legends*. (s. f.). League of Legends. Recuperado 22 de noviembre de 2020, de <https://na.leagueoflegends.com/es-mx/>
- ❑ Stewart, J. (2019). *Cálculo de una variable: Trascendentes tempranas* (8.^a ed., Vol. 1). Cengage Learning.