



Facultad de Economía y Negocios  
Escuela Ingeniería Informática Empresarial

**VIDEOJUEGO Y APRENDIZAJE: EL IMPACTO DE LIGHTBOT  
EN LA ENSEÑANZA DE PROGRAMACIÓN EN IIE**

**Alumnos:** Paul Alejandro Ormazábal M.  
José Patricio Ruz Yanquepe

**Profesor Guía:** Luis Eduardo Canales –  
Magister en Ingeniería en Informática,  
Universidad Técnica Federico Santa María,  
1987.

Proyecto de memoria para optar al título de INGENIERO INFORMÁTICO EMPRESARIAL

**Talca-Chile**

**2020**

## CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2021

# Índice de Contenido

Resumen .....	6
Summary .....	7
1. Introducción .....	8
2. Marco Teórico.....	10
3. Metodología.....	20
4. Presentación de los resultados .....	26
4.1. Análisis descriptivo .....	26
4.1.1. Prueba Parcial 1 de Algoritmos de los años 2019 y 2020 .....	26
4.1.2. Prueba Parcial 2 de Algoritmos de los años 2019 y 2020. ....	30
4.1.3. Promedios de Algoritmos entre los años 2018 – 2019 – 2020 .....	34
4.1.4. Promedios de Programación Orientada a Objetos entre los años 2019 – 2020 para efectos de Metodología Online .....	38
4.1.5. Promedios de Análisis de Diseño Lógico de Sistemas entre los años 2019 – 2020 para efectos de Metodología Online .....	41
4.1.6. Prueba Parcial 1 de Programación Orientada a Objetos entre los años 2019 – 2020 para efectos de la forma de evaluación.....	44
4.1.7. Prueba Parcial 2 de Programación Orientada a Objetos entre los años 2019 – 2020 para efectos de la forma de evaluación.....	46
4.2. Resultados del nivel de aprobación .....	49
4.2.1. Niveles de aprobación de Algoritmos 2018 – 2019 – 2020.....	49
4.2.2. Niveles de aprobación de POO 2019 – 2020.....	51
4.3. Resultado Prueba T Student .....	52
4.3.1. Comparación de medias entre el Sexo y Promedio de Algoritmo 2019 – 2020	

4.3.2. Comparación de medias entre el Colegio de Procedencia y Promedio Algoritmo 2019 – 2020.....	54
4.4. Resultado de Correlación Bivariados .....	56
4.4.1. Comparación entre los datos cuantitativos de la PSU y el Promedio Algoritmos 2019 y 2020 .....	56
4.5. Resultado Cualitativo .....	58
4.5.1. Primera Encuesta .....	58
4.5.2. Segunda Encuesta .....	59
4.5.3. Tercera Encuesta.....	62
4.6. Análisis de Resultados.....	63
5. Conclusiones .....	67
6. Recomendaciones .....	69
7. Referencias.....	71
8. Anexo.....	73

## Índice de Tabla

Tabla 1 : Análisis descriptivo de la primera prueba de Algoritmos del año 2019 y 2020. .....	26
Tabla 2: Análisis descriptivo de la segunda prueba de Algoritmos del año 2019 y 2020. .....	30
Tabla 3: Análisis descriptivo de las notas finales del curso de Algoritmos entre los años 2018 – 2019 – 2020.....	34
Tabla 4: Análisis descriptivo de las notas finales de Programación Orientada a Objetos entre los años 2019 - 2020. ....	38
Tabla 5: Análisis descriptivo de las notas finales de Análisis de Diseño Lógico de Sistemas entre los años 2019 - 2020. ....	41
Tabla 6: Análisis descriptivo de la prueba parcial 1 Programación Orientada a Objetos entre los años 2019 - 2020. ....	44
Tabla 7: Análisis descriptivo de la prueba parcial 2 de Programación Orientada a Objetos entre los años 2019 - 2020. ....	46
Tabla 8: Estadísticas de grupo según sexo año 2019.....	52
Tabla 9: Prueba de muestras independientes según sexo año 2019.....	53
Tabla 10: Estadísticas de grupo según sexo año 2020.....	53
Tabla 11: Prueba de muestras independientes según sexo año 2020.....	54
Tabla 12: Estadísticas de grupo según colegio de procedencia año 2019.....	54
Tabla 13: Prueba de muestras independientes según colegio de procedencia año 2019. 55	
Tabla 14: Estadísticas de grupo según colegio de procedencia año 2020.....	55
Tabla 15: Prueba de muestras independientes según colegio de procedencia año 2019. 56	
Tabla 16: Correlación entre el Promedio y la PSU 2019.....	56
Tabla 17: Correlación entre el Promedio y la PSU 2020.....	57
Tabla 18: Resultado Encuesta 1.....	59
Tabla 19: Resultados Encuesta 2.....	60
Tabla 20: Resultados Encuesta 3.....	62

## Índice de Gráfico

Gráfico 1: Histograma prueba parcial 1 de Algoritmos del año 2019. ....	28
Gráfico 2: Histograma prueba parcial 1 de Algoritmos del año 2020. ....	28
Gráfico 3: Histograma prueba parcial 2 del año 2019. ....	31
Gráfico 4: Histograma prueba parcial 2 del año 2020. ....	32
Gráfico 5: Histograma de la nota de Algoritmos del año 2018.....	35
Gráfico 6: Histograma de la nota de Algoritmos del año 2019.....	36
Gráfico 7: Histograma de la nota final de Algoritmos del año 2020. ....	36
Gráfico 8: Histograma de la nota final de POO del año 2019. ....	39
Gráfico 9: Histograma de la nota final de POO del año 2020. ....	40
Gráfico 10: Histograma de la nota final de ADLS del año 2019.....	42
Gráfico 11: Histograma de la nota final de ADLS del año 2020.....	42
Gráfico 12: Histograma de la prueba parcial 1 de POO del año 2019.....	45
Gráfico 13: Histograma de la prueba parcial 1 de POO del año 2020.....	45
Gráfico 14: Histograma de la prueba parcial 2 de POO del año 2019.....	47
Gráfico 15: Histograma de la prueba parcial 2 de POO del año 2020.....	48
Gráfico 16: Porcentajes de aprobación Algoritmos 2018. ....	49
Gráfico 17: Porcentajes de aprobación Algoritmos 2019. ....	50
Gráfico 18: Porcentajes de aprobación Algoritmos 2020. ....	50
Gráfico 19: Porcentajes de aprobación POO 2019. ....	51
Gráfico 20: Porcentajes de aprobación POO 2019. ....	52
Gráfico 21: Dispersión simple con ajuste línea de Promedio por PSU 2019.....	57
Gráfico 22: Dispersión simple con ajuste línea de Promedio por PSU 2020.....	58

## Resumen

Hoy en día los seres humanos están ligados a la tecnología y a sus constantes cambios. Sin embargo, una rama fundamental de la sociedad es la educación, la cual, en cierto punto, se ha quedado atrás en su forma de enseñar haciéndolas poco motivadoras y eficientes para el mundo actual, sobre todo en aquellos ramos que están ligados con la programación.

El caso de la Universidad de Talca no es muy diferente. Es por esto que se analizó el impacto de una nueva metodología de enseñanza / aprendizaje basada en un videojuego llamado Lightbot para la carrera Ingeniería Informática Empresarial en el curso de Algoritmos, el cual tiene como objetivo disminuir el porcentaje de reprobación para esta y asignaturas futuras ligadas a la programación.

Este estudio demostró que el videojuego Lightbot aporta a la enseñanza de los conceptos abstractos de la programación. No obstante, a pesar de bajar el porcentaje de reprobación, existieron factores externos que influyeron como fue la pandemia del COVID-19, impidiendo realizar las clases de manera presencial. Cabe recalcar que el curso resultó ser motivador para los estudiantes según sus opiniones.

Se espera que este estudio sea el primer paso para modificar el actual proceso de enseñanza / aprendizaje y, así, implementar nuevas metodologías basadas en videojuegos que resulten motivadoras para los alumnos en las diferentes áreas de estudio y que, en un futuro, aprender no resulte tedioso.

## Summary

Nowadays the humans are very linked to technology and to their many changes. However, the fundamental branch of the society is education, which, to a certain extent, has lagged behind in its way of teaching, making them little motivating and efficient for today's world, especially in those courses that are associated to programming.

The case of the University of Talca is not very different. This is why the impact of a new teaching / learning methodology based on a video game called Lightbot was analyzed for the Business Computer Engineering career in the Algorithms course, which aims to reduce the failure rate for this and future related subjects to programming.

This study showed that the Lightbot video game contributes to the teaching of the abstract concepts of programming. However, despite lowering the disapproval rate, there were external factors that had an influence, such as the COVID-19 pandemic, preventing classes from being held in normal way. It should be noted that the course turned out to be motivating for the students according to their opinions.

It is expected that this study will be the first step to modify the current teaching / learning process and, thus, implement new methodologies based on video games that are motivating for students in the different areas of study and that, in the future, learning will not be tedious.

# 1. Introducción

La presente investigación apunta al uso de los videojuegos en el proceso de enseñanza / aprendizaje en el ámbito académico, específicamente, en el curso introductorio de la programación de la carrera Ingeniería Informática Empresarial de la Universidad de Talca llamado Algoritmos. Este curso presenta una alta tasa de deserción y malas calificaciones, por lo cual, es preocupante ya que ahí se enseña la base para aprender los conceptos de programación. En consecuencia, se dará a conocer los resultados de la implementación de una nueva metodología basada en el videojuego educativo *Lightbot* en el proceso de enseñanza / aprendizaje. Múltiples estudios analizados a continuación demuestran que, los videojuegos educativos proporcionan una gran motivación a los estudiantes, esto es debido a que presentan desafíos y que, además, generan entretenimiento. Estos son un material de apoyo al proceso de enseñanza tradicional que, combinados mutuamente, facilitan el aprendizaje. Se puede recalcar que la principal razón por la cual el curso tiene una alta tasa de deserción originada por la baja motivación del estudiantado que tiene respecto a la enseñanza impartida en el curso introductorio, puesto que, hoy en día la manera tradicional de enseñanza para este curso en particular no está acorde a los tiempos en donde la tecnología está inmersa en cada uno de ellos.

Totalmente integrada en la vida cotidiana la tecnología es una parte vital en la cultura y en la sociedad contemporánea, ya que impacta en muchos los aspectos de la vida actual, y la educación no es la excepción. Es inimaginable la vida actual sin el uso de las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC), estos recursos han permeado todas las actividades humanas y se han convertido en una parte inseparable de la vida. Para los nativos digitales, aquellos individuos que han crecido inmersos en la tecnología digital, el uso de las TIC es tan natural como la respiración. Los niños y adolescentes pasan la mayor parte de su tiempo libre interactuando con computadores y jugando videojuegos. Por lo tanto, no es de extrañar que el uso de las TIC en la educación escolar sea tan común como el uso de libros de texto. En consecuencia, estudios de investigación han comenzado a explorar qué tipo de intervención de TIC sería la más efectiva para el aprendizaje.

Para realizar un análisis profundo de esta problemática se utilizaron diversos textos de investigación respecto al tema, los cuales se detallan con mayor profundidad en el siguiente capítulo Marco Teórico, dando a conocer las diferentes experiencias y resultados respecto al uso de los videojuegos en la educación, con el objeto final de plasmar una hipótesis en función a los cimientos de dichos estudios. Posteriormente, en el capítulo Metodología, se da a conocer, para el desarrollo de la hipótesis, una metodología mixta; una entrada cuantitativa que permite una mirada exploratoria – descriptiva del fenómeno, considerando una muestra equivalente al 100% los estudiantes de primer año de IIE del curso de Algoritmo y luego se segmentarán en deserción y reprobación, analizando el rendimiento de estos alumnos, terminando con una aproximación cualitativa, lo que va a permitir conocer de forma más profunda la perspectiva de los estudiantes de primer año sobre este tema. Finalmente, en el capítulo Presentación y Análisis de Resultado, se dan a conocer los resultados del análisis estadístico respecto a los datos obtenidos con dicha metodología para verificar y tomar una decisión respecto a la hipótesis planteada.

A continuación, se plantean los objetivos de esta investigación:

### **Objetivo General**

Probar una estrategia metodológica para la enseñanza de la programación basada en el videojuego Lightbot.

### **Objetivos Específicos**

- A) Diseñar la estrategia metodológica utilizando el video juego Lightbot para el programa propedéutico y en el curso de Algoritmos.
- B) Aplicar la estrategia metodológica en el programa propedéutico y en el curso de Algoritmos.
- C) Evaluar si esta nueva metodología aumenta los niveles de aprobación del curso de Algoritmos
- D) Medir el grado de satisfacción de los estudiantes con esta nueva metodología.

## 2. Marco Teórico

La tecnología es una herramienta poderosa que puede apoyar y transformar la educación de muchas maneras, desde facilitar a los docentes la creación de materiales de instrucción hasta permitir nuevas formas para que los estudiantes aprendan y trabajen juntos. Con el alcance mundial de Internet y la ubicuidad de los dispositivos inteligentes que pueden conectarse a él, está surgiendo una nueva era en cualquier momento y cualquier lugar donde la educación no está exenta.

Dependerá de las instituciones y de los docentes aprovechar al máximo las oportunidades que brinda la tecnología para cambiar la forma de compartir el conocimiento, de modo que la educación efectiva y eficiente esté disponible para todos y en todas partes, y permita adaptarse a las incesantes transformaciones del mundo laboral y a la expansión del conocimiento (Recio & Ramírez, 2011).

Es necesario rediseñar los métodos de enseñanza con la finalidad de favorecer a los docentes la asimilación del contenido de enseñanza (Puig & Ramos, 2009), ayudando a concretar conceptos abstractos y estimulando el interés entre los estudiantes. No existe un método universal para enseñar, no obstante, existen múltiples criterios que son posible combinarlos para cumplir el cometido, teniendo en cuenta que cada curso o asignatura tiene una forma óptima de enseñanza, la cual ayuda tanto a los alumnos a adquirir conocimiento, como al docente en dar a conocer los elementos fundamentales de su materia.

Según el método de enseñanza basado en el grado de participación, existen los métodos expositivos, estos se identifican ya que el profesor guía las clases de forma autoritaria y pasa a ser un agente que participa activamente, en donde los alumnos están en constante recepción de la información (Puig & Ramos, 2009). Empero, no es el único método que debe ser aplicado para esta materia, puesto que, en un curso introductorio relacionado con la tecnología, no basta con exponer información, más bien consiste en la realización de prácticas de trabajos grupales y la participación activa de los estudiantes.

En el método basado en el trabajo independiente, el alumno es la parte fundamental ya que es el quien realiza acciones y trabajos de manera intensa basados en el conocimiento para afrontar dar solución los desafíos propuestos por el profesor, el cual sacrifica las clases teóricas por las clases prácticas para generar un ambiente donde el alumno pueda aplicar el contenido y llegar a una solución correcta hacia los desafíos (Puig & Ramos, 2009).

Puede parecer un método atractivo para efectuar la enseñanza; aun cuando, es indispensable la participación del profesor. Para ello, existe el método de elaboración conjunta, en el cual ambos actores participan en la escena, es decir, se realiza la entrega de información de forma expositiva y, además, los alumnos participan en la realización de trabajos y actividades prácticas para la solución de problemas.

Sumado a esto, existe la enseñanza basado en problemas, la cual se asemeja a investigación. Esta consiste en que los estudiantes se sumerjan en una etapa de búsqueda de alguna solución para diferentes problemas en particular, en donde, de forma unilateral, puedan obtener conocimientos y manejar la actividad creadora (Puig & Ramos, 2009).

La aplicación de este tipo de enseñanza recae en la ejecución de un proyecto, puesto que los alumnos deben alcanzar nuevo conocimiento, conjuntamente con lo adquirido en las sesiones expositivas y trabajos grupales, para encontrar una solución.

Pese a ello, el proceso no queda terminado, ya que un método de enseñanza no implica que el alumno aprenderá de mejor forma, incluso se debe considerar las etapas del proceso de aprendizaje para cerciorarse de que el conocimiento es difundido y adquirido por los alumnos. Existen cinco etapas en este proceso: la etapa motivacional, que consiste en incentivar al alumno con la materia destacando la importancia y el porqué de su estudio. De esta forma, motivarlo para que por su propia cuenta adquiera conocimiento. Luego, los agentes educadores declaran el contenido relevante del nuevo conocimiento a enseñar de forma resumida y gráfica (Puig & Ramos, 2009). Lo que se conoce como la etapa de la orientación. La etapa material corresponde a la proporción de elementos en la cual el alumno se basa para realizar las actividades o trabajos señalados por el profesor. En la

etapa oral, el alumno requiere de un diálogo entre sus compañeros y el profesor de forma constante y de esta forma asimilar y reforzar el contenido de enseñanza. Como mencionan (Puig & Ramos, 2009), “el lenguaje aumenta la calidad de la percepción y observación del alumno, asegura una comprensión y memorización más elevada, especialmente en las primeras etapas de la enseñanza” (p. 9). Por último, cuando existe un mayor nivel de independencia en la acción, los estudiantes pueden crear hábitos, esta etapa se denomina etapa mental. Al tomar en cuenta todas estas etapas e intentar solventarlas al momento de desarrollar un método de enseñanza, se puede garantizar un aprendizaje efectivo al definir claramente las metas y objetivos del curso, fomentando la contribución y el interés de los estudiantes, haciéndolos partícipes con el material, evaluaciones y comentarios apropiados (Robins, Rountree & Rountree, 2003).

En particular, y como ya se mencionó, uno de los procesos enseñanzas / aprendizaje que representa un gran reto es la programación y sus cursos introductorios. Para seguir avanzando en este tema es necesario definir de forma general este concepto. La programación es la forma en que una persona le dice a un computador qué hacer.

Un computador no entiende inglés regular. No se le puede decir a un computador que "pasee al perro" o " Cree una pintura de la Mona Lisa". Los computadores sólo entienden un pequeño conjunto de comandos. La programación es la forma en que se le dice a un computador que ejecute una serie de instrucciones ya establecidas resolver un problema (Yaroslavski, 2014, p. 1).

Los cursos relacionados con la programación son bastante difíciles tanto para enseñar como para aprender; por consiguiente, en el proceso de enseñanza / aprendizaje cuentan con un número elevado de desertores. Pasar de ser un novato a un programador experto conlleva 10 años de experiencia. De la misma forma, un estudiante con rendimiento regular en sus calificaciones, no tiene un avance significativo en los cursos introductorios a la programación. En efecto, los estudiantes de los cursos CS1, según Winslow (1996), han demostrado que no entienden los conceptos básicos como, por ejemplo, los bucles. De igual forma, los estudiantes no facilitan el proceso, puesto que solamente se quedan con lo adquirido en las sesiones expositivas, en consecuencia,

muchos sólo tienen una comprensión básica de la programación como se cita en (Robins, Rountree & Rountree, 2003).

Se puede pensar que hoy en día es más simple de aprender gracias a que vivimos en un mundo totalmente familiarizado con la tecnología y especialmente con computadores. Sin embargo, los estudios de investigación realizados en las últimas dos décadas indican que las dificultades aún están presentes y los estudiantes parecen estar aún menos interesados en la programación (Lahtinen, Ala-Mutka & Jarvinen, 2005). Este desinterés está netamente vinculado con la forma de enseñanza y la dificultad de avanzar en la primera etapa del proceso de aprendizaje: la motivación.

Hace ya varios años que, en los ámbitos relacionados con la educación, se tiene constancia de un cierto nivel de desmotivación en los estudiantes. Este hecho supone un problema dentro y fuera de las aulas debido a las dificultades que, derivados de ello, se producen en el proceso de enseñanza / aprendizaje (Padilla-Zea, et al., 2015, p. 25).

Una propuesta para reducir estas dificultades es la implementación de videojuegos educativos. Pero se debe recalcar que no todos los videojuegos sirven para ayudar en un proceso de formación educativa, son ciertos y específicos que se enfocan en diferentes ramas, por lo tanto, es necesario que el videojuego a utilizar debe estar ligado con los objetivos educativos que el profesor quiere plantear en su curso. Dentro de esto existe el problema que el profesor no puede configurar de forma que él quiera, sino que debe adaptarse a lo que existe y a lo que permite hacer y enseñar, es por esto que es muy importante el proceso de selección de un videojuego adecuado y acorde con los objetivos. El concepto videojuego educativos se utiliza comúnmente para describir los juegos de algún dispositivo tecnológico, transformándose en una herramienta educativa y que proporciona actividades interactivas que atraen el interés de los estudiantes para el aprendizaje (Gunter, Kenny & Vick, 2008).

Un videojuego educativo, siempre que esté bien diseñado, permitirá involucrar al jugador en la experiencia de juego y, por ende, en la experiencia educativa que

subyace. Por esta razón, el videojuego es un poderoso instrumento de enseñanza que, usado de forma complementaria con otros métodos de instrucción tradicionales, puede conseguir que la motivación de los estudiantes no decaiga a medida que se progresa en la materia estudiada. El utilizar videojuegos fomenta la motivación intrínseca gracias a que estos proponen desafíos y al pasar niveles sienten un nivel de superación y aumenta la autoestima. Se ha demostrado que la motivación puede cambiar la actitud de una persona ante una tarea que, a priori, podría resultar tediosa. Por tanto, si se actúa sobre la motivación de tal forma que ésta se aumente, podemos conseguir que la persona afectada realice dicha tarea de una forma más eficiente (Padilla-Zea, et al., 2015, p. 26).

Si bien, con esta implementación, es lógico pensar que una parte del profesorado pueda sentirse inseguro, en cierta forma, a la hora de incorporar tecnologías de juego y aprendizaje en sus clases, sobre todo cuando desde diferentes sectores han resaltado numerosos inconvenientes a los videojuegos, tales como violencia, adicción, aislamientos o sexismo.

No obstante, estos temores no están del todo justificados. Existe la creencia generalizada de que el uso de videojuegos provoca efectos negativos en el rendimiento académico. Aunque, ya nadie duda que se puede aprender jugando. Es más, no sólo no es un inconveniente, sino un elemento motivador que favorece la atención de los niños, su desarrollo cognitivo, habilidades psicomotrices y su interés por el aprendizaje (Padilla-Zea, et al., 2012, p. 142).

Es importante destacar que los juegos pueden facilitar el aprendizaje a través de una variedad de disciplinas de múltiples maneras. Incluso los juegos diseñados específicamente para el entretenimiento han demostrado tener valor educativo (Johnson, et al., 2016).

En efecto, en las ciencias de la historia, por ejemplo, (Squire, 2004) realizó un estudio con el juego de estrategia *Civilization III* en donde concluyó que los videojuegos podrían tener un uso educativo e influir en la confección de conocimientos relacionados

con la historia, así como la generación de nuevas ideas y puntos de vista por parte de los estudiantes.

Además, los estudiantes que utilizan videojuegos relacionados con esta ciencia tienen mayor conexión y conocimientos, ya que consideran las experiencias de juego en la explicación de la materia expuesta por el docente, lo que genera al estudiante una motivación previa por estos conceptos y sucesos, lo que simplifica el proceso de enseñanza / aprendizaje. Asimismo, estos videojuegos educativos son útiles dentro de la enseñanza de contenidos históricos, no sólo a nivel de conocimiento, sino también para fomentar el interés de los estudiantes como se cita en (Chiyong, Chiyong, Velarde, y Osore, 2016, p. 39).

Sin ir más lejos, en la ciencia del espacio exterior, existe un videojuego llamado *Kerbal Space Program*, que consiste en un simulador espacial, en el cual los usuarios deben ir mejorando prototipos para que la nave no explote. El punto fuerte de este juego es que fue elogiado por la NASA por su mecánica, a pesar de que, en un inicio, no fue diseñado para ser educativo. El juego logró impactar a un mayor número de personas y aumentó el interés en esta disciplina. De modo similar, *Palabraz* es un juego educativo relacionado con el lenguaje que se enfoca en la mejora de la ortografía con sus tres distintos módulos de juego: c-s-z, b-v y g-j. La cualidad de este juego radica en que no tiene limitación de edad y se puede utilizar como medio de entretenimiento durante el tiempo libre al estar disponible para dispositivos móviles (Espadas, 2019).

En relación con el área tecnológica, la situación es diferente, puesto que existe una relación única entre los juegos digitales y la informática, ya que la informática es la base de este tipo de juegos. Pero más que eso, el proceso de programación en sí contiene muchos de los mismos elementos que se encuentran en los juegos (Johnson, et al., 2016).

Es cierto que también existen videojuegos que ayudan a facilitar el proceso de enseñanza / aprendizaje dependiendo de los elementos que el profesor quiere enseñar. Por ejemplo, *El castillo de Wu*. Es un juego de rol bidimensional que tiene como objetivo enseñar a los estudiantes bucles y matrices a través de actividades interactivas. Cada

jugador es un mago que puede controlar un ejército de muñecos de nieve. Los jugadores reconocen los errores lógicos en las líneas de código escrito en el lenguaje de programación C ++. El juego permite la gestión de matrices cambiando los parámetros dentro de los bucles y el movimiento de los personajes mediante la ejecución de bucles anidados (Eagle & Barnes, 2009).

Es por esto que, uno de los principales motivos por el que se utilizan los videojuegos como una herramienta para el proceso de enseñanza / aprendizaje es la motivación que estos proporcionan, porque, además de la diversión o entretenimiento, igualmente crean fantásticas experiencias de vida (Espadas, 2019). Se indica que la instrucción con un videojuego impacta de manera significativa en el aprendizaje en comparación a la enseñanza tradicional en el aula como fue citado en (Yallihep & Kutlu, 2019).

Otro videojuego que funciona con conceptos fundamentales de la programación es *Lightbot*, si bien este no incluye ningún comando de programación de forma explícita, permite aprender diferentes técnicas de programación que están interiorizadas en el videojuego tales como secuencias, funciones, ciclos, recursión, que son conceptos difíciles de entender para personas que comienzan en el mundo de la programación. El principal beneficio de *Lightbot* es que sirve para interiorizar estos conceptos independientemente del lenguaje de programación a utilizar dentro del curso. Los buenos jugadores de *Lightbot* son capaces de reconocer patrones de forma mental y, así, imaginarse el movimiento del robot (Gouws, Bradshaw, & Wentworth, 2013). Esto es comparable al razonamiento no verbal, ya que según (Rose, Habgood & Jay, 2017), “es la capacidad de analizar información y resolver problemas utilizando información visual” (p. 300).

*Lightbot* se define como un rompecabezas de programación. Consiste en guiar un robot, el que debe pasar por bloques y asegurar que, al llegar a la meta, todos los bloques estén encendidos. Para hacerlo, se debe "programar" el robot utilizando un conjunto de instrucciones. En esencia, es un juego de rompecabezas, pero su mecánica de juego se presta para tener una relación uno a uno con los conceptos de programación. (Yaroslavski, 2014) menciona que “una vez que comprenda lo que significa la programación en un nivel

general, y que se trata de pensar algorítmicamente para llegar a una solución, puede comenzar a ver cómo *Lightbot* se relaciona con la programación” (p. 2).

Existen casos de universidades y colegios que han utilizado *Lightbot* para enseñar los conceptos de programación. En el año 2015, este videojuego se aplicó en 2 universidades a modo de experimentación y de forma introductoria, las cuales utilizan diferentes lenguajes de programación, la Universidad La Salle utilizó Python y la Universidad Nacional de San Agustín utilizó Java; ambas universidades tienen las mismas horas de programación a la semana. En ambas se reflejó un aumento aproximado de 2 puntos en la nota promedio siendo el máximo 20 puntos (López, Duarte, Gutierrez & Valderrama, 2016).

Otro estudio realizado a alumnos de quinto grado en una escuela primaria privada de Turquía en el ramo introductorio de programación llamado Tecnología de la Información y Software demuestra que, efectivamente, hay un aumento al utilizar este videojuego, mas no es significativo. El refuerzo con el videojuego *Lightbot* para la programación no tuvo un impacto significativo en los estudiantes en sus percepciones acerca del ramo Tecnología de la Información y Software. Pese a que, sin la utilización de *Lightbot*, la motivación de los estudiantes es menor. Sin embargo, el uso de un videojuego para la programación como refuerzo afectó significativamente los logros de los estudiantes. Por lo tanto, se puede concluir que los videojuegos educativos para la programación se pueden utilizar eficazmente como una herramienta de apoyo para los estudiantes de quinto grado (Yallihep & Kutlu, 2019).

Asimismo, en la Educación Secundaria en Informática del Instituto Superior, la aplicación de *Lightbot* ayudó a introducir la programación a los alumnos en el nivel Secundario. Gracias a esto, desde el inicio de los cursos, este juego ayuda a comenzar y guiar a los estudiantes hacia la programación, poniéndolos en situaciones complejas que le permitan desarrollar el pensamiento lógico propuesto por el desafío que es programar (González, Paparoni & Vallejos, 2017).

Actualmente, se está llevando a cabo una época donde el modelo educativo implementado no está acorde con los avances y a los nuevos pensamientos culturales de la sociedad, eso propone un conflicto a la hora del proceso enseñanza / aprendizaje. Es importante subsanar este problema enfocándose en las nuevas costumbres de la sociedad, algo tan común como las tecnologías que son parte de la vida cotidiana de los seres humanos haciendo la vida más fácil, las cuales tienen diversos enfoques, ya sea trabajo, entretenimiento, calidad de vida, entre otros.

Según (Malliarakis, Satratzemi & Xinogalos, 2014) los estudiantes que asisten por primera vez a su educación formal primaria ya han utilizado algún tipo de computador. Esto demuestra lo interiorizada que está la tecnología desde pequeños en la sociedad, y esta herramienta puede ser utilizada en el beneficio para mejorar los métodos de aprendizaje.

La propuesta para mejorar los modelos educativos es la implementación de videojuegos en los procesos de enseñanza / aprendizaje, si bien incluso los juegos diseñados específicamente para el entretenimiento han demostrado tener valor educativo como mencionan (Johnson, et al., 2016). Es importante elegir de forma adecuada el videojuego a implementar. Una de las ramas que denota un gran desafío a la hora de la enseñanza y aprendizaje es la programación y más que la programación en sí, son los conceptos fundamentales en los cuales está basada esta disciplina, dificultándose de mayor forma cuando es implementado dentro de una enseñanza de aprendizaje tradicional. Así lo afirman (Malliarakis, Satratzemi, y Xinogalos, 2014), donde mencionan que “la enseñanza y, sobre todo cuando se enseñó con el enfoque tradicional de aprendizaje de la programación informática, presenta a los profesores y estudiantes muchos retos” (p. 88). Un videojuego educativo que ayuda a subsanar estos retos es *Lightbot*, que proporciona lo necesario para poder aprender conceptos relacionados con la programación, el cual ha demostrado su usabilidad en los estudios mencionados anteriormente.

La unión de este proceso con el videojuego está basada en la Teoría de Situaciones Didácticas de Guy Brousseau. Esta teoría tiene dos perspectivas fundamentales: una está relacionada con la enseñanza basado en problema donde el alumno pone en práctica los

conocimientos en el juego para afrontar los diferentes y retadores desafíos que este propone. La otra está vinculada con el método de elaboración conjunta, en donde es esencial que el docente dicte la clase con una participación activa de los estudiantes ya sea en los conceptos técnicos del curso como los saberes culturales del docente (González, Paparoni & Vallejos, 2017). Estos métodos de enseñanza junto con un videojuego como *Lightbot* como material de apoyo, supone un proceso de aprendizaje efectivo. Esto es debido a que, como vimos anteriormente, los videojuegos traspasan la barrera de la motivación de los alumnos y hace que el proceso de aprendizaje fluya de manera natural. Pero ¿el videojuego *Lightbot* aumenta la aprobación de la asignatura de Algoritmo de IIE al utilizarlo en el proceso de enseñanza / aprendizaje?

### 3. Metodología

La manera en la cual abordó esta investigación fue a través de las dos metodologías: cuantitativa y cualitativa. La primera, permitió examinar datos numéricos para realizar un análisis estadístico observable, medible y preciso bajo una concepción objetiva mediante una estadística descriptiva. En otras palabras, se hizo una recopilación, tratamiento y análisis de datos con el fin de describir el fenómeno y comportamiento de un conjunto de ellos. Para esto, se utilizó la herramienta analítica SPSS Statistics, en la que se realizó un análisis robusto, permitiendo generar tablas y gráficos para facilitar su comprensión y análisis.

Los datos relevantes para materializar el análisis cuantitativo fueron las calificaciones que obtuvieron los alumnos en el curso de Algoritmos entre los años 2018 y 2020. Específicamente, para comparar si Lightbot fue una herramienta de programación efectiva que aumentó el rendimiento y la aprobación de los alumnos, se llevó a cabo un análisis descriptivo de los datos, en donde el software arrojó una serie de indicadores relacionados con la tendencia central, la dispersión, la distribución y la frecuencia con el objetivo de comparar las notas de cada año bajo aquellos indicadores. En una primera instancia, se hizo un análisis descriptivo comparando, de forma detallada, las calificaciones obtenidas entre el año 2019 y 2020. Esto es debido a que, en ambos años, el plan de clases fue similar en cuanto al contenido diferenciándose principalmente en que durante el año 2019 se comenzaba directamente a trabajar con el lenguaje de Python, mientras en este nuevo proceso de enseñanza aprendizaje se comenzó a aplicar los conceptos con Lightbot. y se contrastó posteriormente con Python permitiendo así que los alumnos conocieran los conceptos antes de comenzar con el lenguaje de programación por otro lado ambos años tuvieron dos pruebas que evaluaron contenidos idénticos (la prueba uno evaluó la unidad 1 hasta la 5, y la prueba dos evaluó la unidad 6 y 7), un proyecto y calificaciones en ayudantía y laboratorio. Por ende, la comparación entre aquellos años fue minuciosa, permitiendo analizar la calificación obtenida en las diferentes secciones evaluadoras, determinando si existe una mejoría o no en la

aprobación de los alumnos utilizando el videojuego educativo. Las notas de los años anteriores se obtuvieron a través de una solicitud efectuada al director de escuela de la carrera de Ingeniería en Informática empresarial.

Es importante destacar que durante el año 2018 la metodología utilizada también fue diferente; para el módulo de algoritmos se utilizaron diagramas de flujo y un programa llamado “PSeInt”, que funcionaba con pseudocódigo, para explicar los conceptos de la programación. Es por este motivo que para los efectos de comparación de las notas por contenido solamente se tomó como referencia el año 2019.

Posteriormente se efectuó una comparación genérica con los años 2018, 2019 y 2020, tomando en cuenta las calificaciones finales para realizar una comparación a través del mismo análisis con el objeto de determinar cuál metodología utilizada para la enseñanza introductoria a la programación fue más eficiente en cuanto a aprobación y rendimiento.

Por otro lado, se llevó a cabo una recopilación de datos relacionados con el sexo y el tipo de colegio de procedencia para indagar más a fondo el comportamiento de los datos a través de la prueba T-Student, la que consiste en probar si existe semejanza de las medias entre distintos grupos, comprobar la homogeneidad de las varianzas y, de esta manera, resolver si existe alguna diferencia del rendimiento y la aprobación entre el sexo femenino y masculino y entre los diferentes tipos de colegios, ya sea científico humanista o técnico profesional.

Para concluir con el análisis cuantitativo, se aplicó una regresión lineal, modelo matemático que permite describir una relación lineal entre dos variables. Para efectos de este análisis, se recopilaron los puntajes PSU (Prueba de Selección Universitaria) de los alumnos de Algoritmos años 2020 con el objeto de verificar la relación existente los puntajes obtenidos con el rendimiento y la aprobación del módulo.

En cuanto a la segunda metodología, cualitativa, se efectuaron tres encuestas para el análisis de la apreciación de los estudiantes y captar la evolución de su satisfacción con respecto al curso. La primera se realizó al finalizar el propedéutico con Lightbot 1.0 para obtener las primeras apreciaciones de los estudiantes. Ésta constó de 12 preguntas de tipo cerradas con una escala de Likert, la cual fue respondida por 42 alumnos, lo que representa un 89,4% del total del curso. Posteriormente, en la mitad del semestre, se le aplicó la segunda encuesta que buscó conocer los pensamientos de los estudiantes acerca de Lightbot en su versión 2.0, ya con una idea más clara del programa, conociendo sus funcionalidades y procesos. Su composición fue de 25 preguntas cerradas y con la misma escala de Likert anterior. Esta fue contestada por 39 alumnos, un 82,9% del total de alumnos en el curso. Finalmente, se empleó una tercera encuesta que tuvo como objetivo analizar sus apreciaciones con las que tuvieron desde un principio, examinando si estas sufrieron algún cambio después de estudiar y trabajar con el lenguaje de programación Python utilizado en el curso. Su estructura fue de 20 preguntas, 15 de ellas con escala Likert y 5 de ellas de tipo abiertas, debido a que se les pidieron datos acerca de su puntaje PSU, su colegio de procedencia, su nombre para determinar el sexo y, por último, obtener sugerencias futuras para la metodología en la cual se vieron insertos. Esta última encuesta fue respondida por 35 estudiantes, lo que corresponde a un 74,5% del curso.

Como se ha mencionado, la metodología tradicional empleada en años anteriores para este curso tuvo que sufrir modificaciones tanto para el profesor como para los alumnos, ya que ambos tuvieron un papel fundamental para que esta nueva metodología fuese efectiva. Para ilustrar este gran cambio estructural en la metodología de enseñanza-aprendizaje, es importante recalcar que, en el año 2019, a pesar de no usar una herramienta introductoria que fuese capaz de amortiguar la adquisición de un nuevo conocimiento, se utilizó un método de enseñanza expositivo y, generalmente, el rol de los alumnos era netamente de oyentes.

En contraste, la metodología usada en el año 2020 partió desde antes del comienzo del semestre en donde los alumnos tuvieron un curso de Propedéutico, el cual tuvo como fin la introducción a Lightbot en su versión 1.0, y, de esta forma, se generó una instancia

en donde experimentaron y obtuvieron el conocimiento de la manera en que se interactúa con este videojuego y, así, facilitar el uso de la siguiente versión.

La impartición del curso de Algoritmos fue semestral, por consiguiente, la planificación para que esta nueva metodología de enseñanza-aprendizaje tuviera efecto, se ajustaron los contenidos de manera tal que la integración del videojuego educativo fuera de forma eficaz y eficiente. Las clases impartidas por el profesor y las clases proporcionadas por alumnos avanzados en la materia (clases de ayudantía y laboratorio), sufrieron una modificación en su plan de clases y se cambió la forma de ejecutarlas para dar paso a la añadidura de Lightbot 2.0. No obstante, no se trató solamente de incorporar un videojuego educativo, sino de una nueva metodología que consistió en una colaboración activa de los estudiantes, mediante el método de enseñanza basado en el grado de participación, para que se sintieran integrados y motivados a aprender los conceptos introductorios a la programación a través de desafiantes etapas que posee el videojuego, para lo cual se utilizó el método basado en el trabajo independiente.

El resultado de la reestructuración del plan consistió en la división de las clases en siete unidades: la primera de ellas consistió en la utilización del videojuego para la resolución de diversos e interesantes problemas que el mismo presenta, con el objeto de ejemplificar el uso de los conceptos de la programación de forma práctica y divertida; la segunda unidad del curso tuvo como finalidad dar una mirada introductoria a lo que es el lenguaje de programación Python en relación con tipos de datos, sus entradas y el despliegue de sus salidas; en la tercera unidad se distinguieron algunos operadores utilizados por este lenguaje como los aritméticos, relacionales y lógicos; en la siguiente unidad estudiaron las estructuras de control condicionales simples y complejas; se estudiaron, además, las estructuras de control iterativas o repetitivas como el bucle FOR y el bucle WHILE en la cuarta unidad; finalmente, en las unidades seis y siete se reflejan la estructura de los datos, la creación, utilización y manejo de las funciones y de los tipos de datos complejos como las tuplas, listas y diccionarios. Aparte de la enseñanza teórica de los conceptos en las clases, se proporcionaron desafiantes ejercicios para incentivar a los alumnos a poner en práctica el conocimiento obtenido, al igual que las clases de apoyo

(ayudantía y laboratorio), las cuales tenían como finalidad el repaso de los temas vistos en clases y la confección de guías y talleres para la evaluación del conocimiento. Es preponderante señalar que en todo momento la interacción fue bidireccional entre los alumnos y los agentes que efectuaron las clases, generando un espacio de confianza para ambas partes en donde la información se tornó más precisa y relevante.

La mayor parte de las clases fueron constituidas con extractos del tema proporcionados por la versión 2.0 para reforzar e ilustrar los temas de manera visual y más entretenida. De forma paralela, las clases de ayudantía y laboratorio se encargaron de reforzar las enseñanzas impartidas en las clases y evaluar el conocimiento a través de guías de trabajo colaborativo, talleres evaluados no solamente a nivel técnico en cuanto a realizar el ejercicio de forma correcta, sino que incluso fueran capaces de buscar la optimización y diferentes soluciones para un mismo ejercicio. Es decir, una vez desarrolladas todas las etapas de este videojuego, se empezó a enseñar e introducir el lenguaje de programación Python. Esta enseñanza estuvo muy de la mano con Lightbot, ya que, como los conceptos eran los mismos, se realizaba una analogía de cómo se desarrollaron estos conceptos en Lightbot y cómo se desarrollarían en Python, con el objeto de facilitar el entendimiento y una rápida integración al lenguaje.

Cabe destacar que se aprovecharon al máximo los niveles de Lightbot que se fueron incorporando de forma progresiva al curso desde el nivel básico, pasando por las condicionales y los bucles, los cuales fueron explicados y, en su mayoría, desarrollados por los alumnos del curso. Una vez que concluyeron estos niveles, que representan una enseñanza abstracta de los conceptos, se dio paso a desarrollar el nivel experto y, conjuntamente, niveles personalizados, con el fin de poner en práctica los contenidos que se entregaron en los niveles anteriores. Gracias a que Lightbot 2.0 maneja un editor de niveles, este fue utilizado para la creación de nuevos y únicos ejercicios.

Para finalizar, es prudente destacar que la metodología de Lightbot se vio forzada a realizarse de forma online y no presencial, como es lo normal de las clases de Algoritmos, esto debido al problema del Covid-19 que el mundo afrontó durante el 2020.

Para diferenciar el efecto de la metodología online y la metodología de Lightbot, se realizó un análisis de dos asignaturas de la carrera Ingeniería Informática Empresarial las cuales mantuvieron su metodología entre los años 2019 y 2020, en donde en ambos es indispensable el trabajo a treves de la lógica al igual que Algoritmos, con la excepción de que se trabajó de manera remota en el último año. Con esto, se quiere analizar si tuvo alguna implicancia en el rendimiento de los alumnos. Las asignaturas en cuestión son Análisis y Diseño Lógico de Sistemas (ADLS) y Programación Orientada a Objetos (POO), los cuales corresponden al segundo año de la carrera y son impartidos por el mismo docente. POO es una asignatura que le anteceden a Algoritmos y Programación, en cambio, ADLS, es un curso introductorio a Base de Datos. En el caso de POO, se utilizaron las notas finales del curso, debido a que es un ramo que se imparte durante el primer semestre y, en ADLS, al ser un curso anual, se extrajeron las notas del primer semestre del año 2019 y 2020 para ambos casos. Es importante recalcar que los datos fueron obtenidos a través por los profesores a cargo de cada módulo.

## 4. Presentación de los resultados

En el siguiente capítulo se mostrarán los resultados de los datos mencionados en la metodología.

### 4.1. Análisis descriptivo

#### 4.1.1. Prueba Parcial 1 de Algoritmos de los años 2019 y 2020

**Tabla 1 : Análisis descriptivo de la primera prueba de Algoritmos del año 2019 y 2020.**

	PP119	PP120
Cantidad Alumnos	45	47
Media	2,627	5,255
Error estándar de la media	0,1655	0,1705
Mediana	2,6	5,5
Moda	1,0 <sup>a</sup>	5,5
Desv. Desviación	1,1104	1,1686
Varianza	1,233	1,366
Asimetría	0,735	-1,549
Error estándar de asimetría	0,354	0,347
Curtosis	0,726	3,461
Error estándar de curtosis	0,695	0,681
Rango	4,7	5,8
Mínimo	1	1
Máximo	5,7	6,8

*a. Existen múltiples modas. Se muestra el valor más pequeño.*

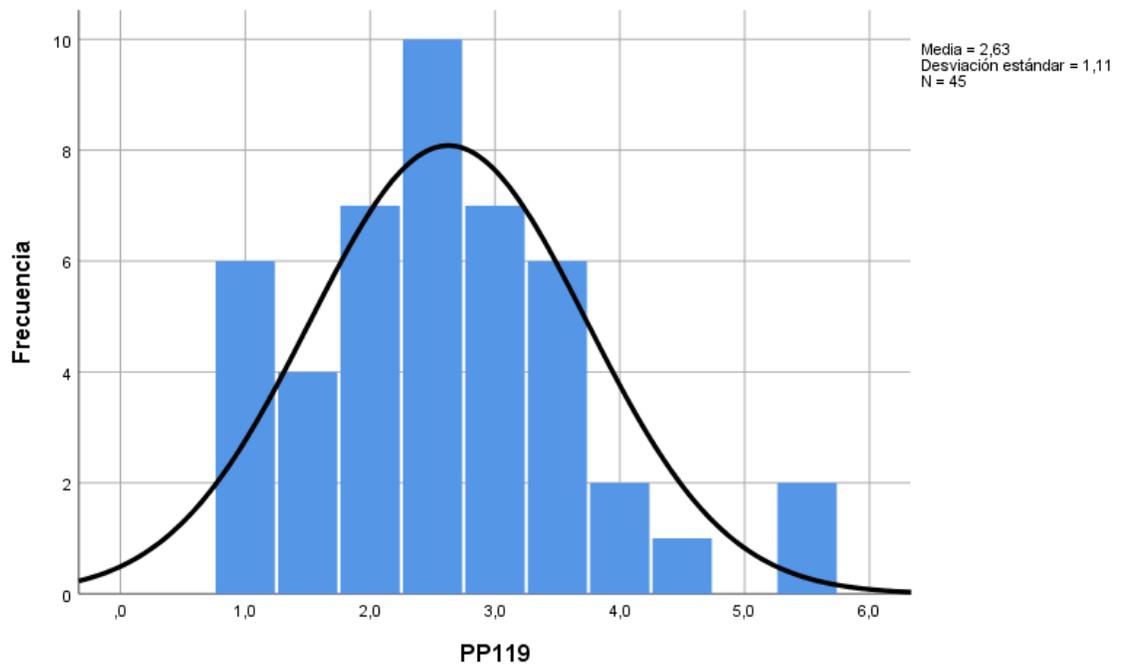
En la Tabla 1 se encuentra la comparación entre la primera prueba parcial del año 2019 (PP119) y del año 2020 (PP120). Durante el año 2019, en el curso de Algoritmos, el número de alumnos matriculados fue de 45, dos menos que en el año siguiente.

Con respecto a la media aritmética, se ve una mejora de 2,628 puntos entre los años en cuestión, es decir, el promedio del curso de Algoritmos del 2020 fue mayor al año 2019. Como se mostrará más adelante en el capítulo, ambos años se distribuyen de forma normal, lo que quiere decir que, el 95% de los datos se encuentran más menos dos errores estándar con respecto a la media. Para ilustrar esto de mejor manera, en el año 2019, el 95% de los datos se encuentran entre la nota 2,296 y 2,958, lo que cambia considerablemente con el año 2020, ya que, en este caso, el 95% de las notas se encuentran entre un 4,914 y un 5,596.

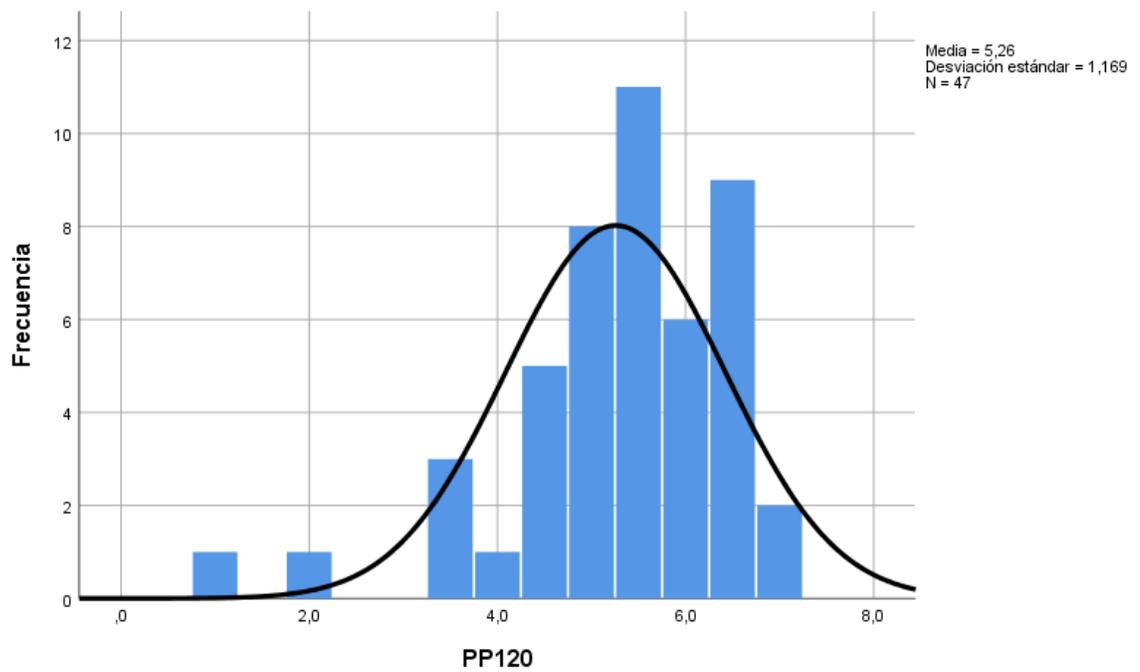
A su vez, se puede ver una notoria variación entre las medianas, donde se refleja que la nota central en el año 2020 es de un 5,5, siendo mayor que el año anterior de un 2,6. Esto también se ve manifestado en la moda, ya que, durante el 2019, fue de un 1,0 y un 2,6, mientras en el 2020 esta fue más alta, teniendo una calificación de 5,5.

En cuanto a la dispersión de los datos, su variación es muy similar entre ambos años, ya que la desviación en el año 2019 fue de 1,1104 puntos y en el año siguiente de 1,1686, teniendo los datos, levemente, más dispersos.

**Gráfico 1: Histograma prueba parcial 1 de Algoritmos del año 2019.**



**Gráfico 2: Histograma prueba parcial 1 de Algoritmos del año 2020.**



Como se puede observar en el Gráfico 1, la distribución de los datos es más asimétrica que en el Gráfico 2, denotado numéricamente en la Tabla 1 con la variable Asimetría, la cual indica que en el año 2019 su valor fue de 0,735, es decir, hay notas que están más separadas de la media hacia la derecha. Sin embargo, la mayor cantidad de notas están concentradas desde la media hacia la izquierda. Por otro lado, la asimetría del año 2020 fue de un -1,549, lo que señala que existen notas que están más separadas de la media hacia la izquierda, existiendo una mayor distancia ya que el valor está mucho más alejado del 0. A pesar de esto, la concentración de notas se encuentra a la derecha de la media.

La Curtosis indica la concentración de los datos con respecto a la media. En el caso del Gráfico 1, tuvo un valor de 0,726, siendo esta una distribución Leptocúrtica, es decir, existe una gran concentración de los datos en torno a la media. Lo mismo sucede con el Gráfico 2, puesto que la curtosis es de 3,461, teniendo una distribución igual que el anterior.

Por otro lado, en la Tabla 1, se da a conocer los diferentes rangos existentes entre ambos años. El rango de notas del año 2019 fue de un 4,7, menor que el año siguiente, ya que, su máximo fue de un 5,7 y su mínimo de un 1,0. En cambio, en el año 2020, el rango fue mayor dando como resultado un 5,8, debido a que su nota máxima fue de un 6,8 y su mínimo de un 1,0.

Finalmente, se puede corroborar la normalidad de la distribución con el error estándar de asimetría y el error estándar de curtosis, ya que, en ambos casos, si los valores son menores a -2 o mayores a 2, quiere decir que la cola de la curva es más grande que una distribución normal. En este caso, el error estándar de asimetría y de curtosis, en ambos años, fue entre el rango mencionado, lo que comprueba la normalidad de la distribución.

### 4.1.2. Prueba Parcial 2 de Algoritmos de los años 2019 y 2020.

**Tabla 2: Análisis descriptivo de la segunda prueba de Algoritmos del año 2019 y 2020.**

	<b>PP219</b>	<b>PP220</b>
Cantidad Alumnos	45	47
Media	3,538	5,053
Error estándar de la media	0,2491	0,1603
Mediana	4	5,3
Moda	1,5 <sup>a</sup>	5
Desv. Desviación	1,6712	1,0988
Varianza	2,793	1,207
Asimetría	-0,11	-1,902
Error estándar de asimetría	0,354	0,347
Curtosis	-1,068	4,138
Error estándar de curtosis	0,695	0,681
Rango	5,5	5,5
Mínimo	1	1
Máximo	6,5	6,5

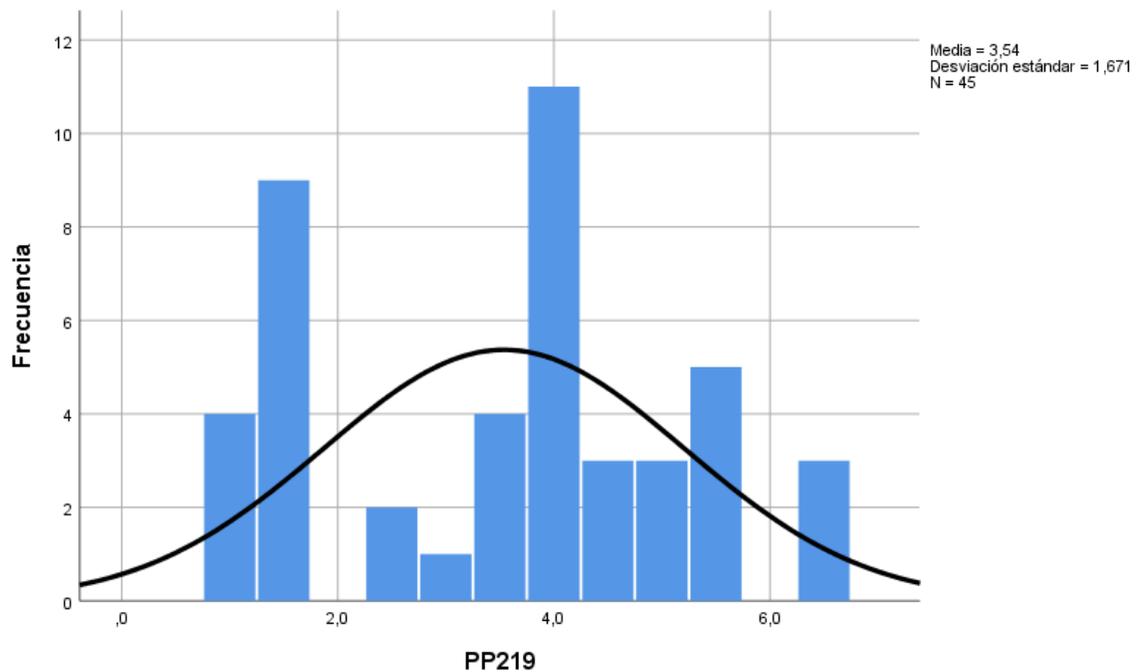
*a. Existen múltiples modas. Se muestra el valor más pequeño.*

La Tabla 2 muestra la comparación entre la segunda prueba parcial del año 2019 (PP219) y del año 2020 (PP220). La media aritmética tuvo una mejora de 1,515 puntos entre los años 2019 y 2020, es decir, el promedio del curso de Algoritmos aumentó con respecto al año anterior. Además, se puede percibir una evidente variación entre las medianas, donde se manifiesta que la nota central en el año 2020 es de un 5,3, siendo mayor que la del año anterior, la cual fue de un 4,0. Esto igualmente se ve reflejado en la

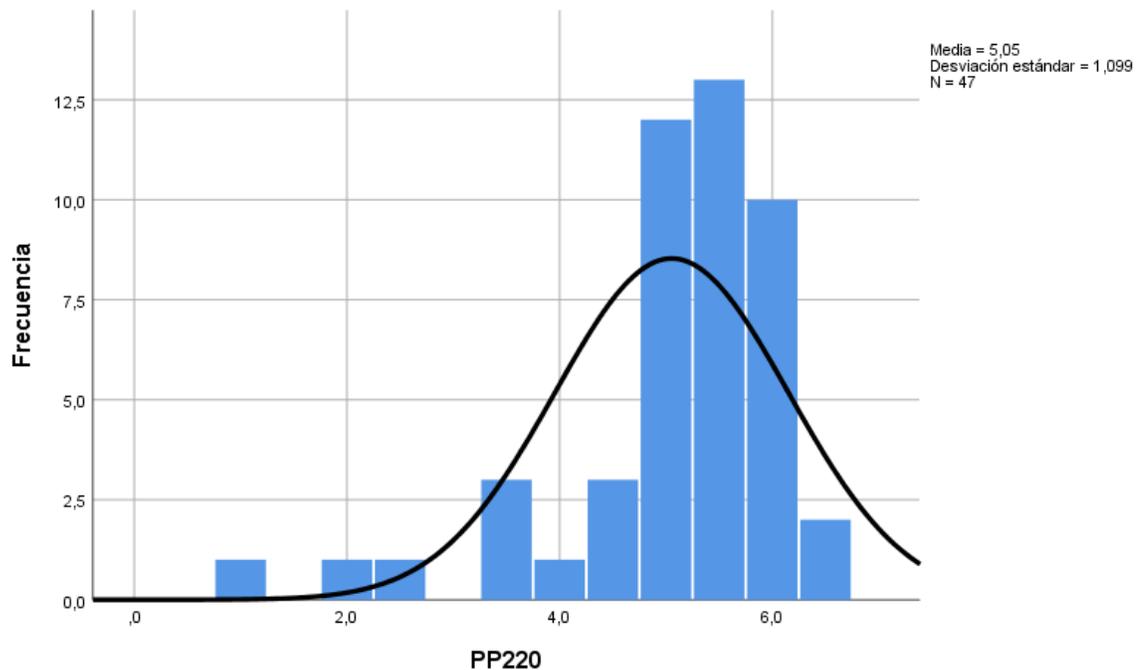
moda, donde durante el 2019 fue de un 1,5 y 4,1. Mientras en el 2020 la mediana fue más alta, alcanzando una nota de 5,0.

A diferencia de los resultados de las pruebas parciales 1, la dispersión de los datos entre ambos años para esta prueba fue mayor. En el año 2019, la dispersión de las notas fue de un 1,6712. En cambio, en el año siguiente, los datos estuvieron menos dispersos, dando como resultado una desviación de 1,0988.

**Gráfico 3: Histograma prueba parcial 2 del año 2019.**



**Gráfico 4: Histograma prueba parcial 2 del año 2020.**



Como se puede apreciar en ambos gráficos, su distribución es de forma normal, lo que quiere decir que, el 95% de los datos se encuentran más menos dos errores estándar con respecto a la media.

Para ilustrar esto de mejor manera, en el año 2019, el 95% de los datos se encuentran entre la nota 3,0398 y 4,0362, lo que cambia considerablemente con el año 2020, ya que, en este caso, el 95% de las notas se encuentran entre un 4,7324 y un 5,3736.

En el Gráfico 3, se puede apreciar que la distribución de los datos es más asimétrica que en la Gráfico 4. Numéricamente, en la Tabla 2 se puede ver que la asimetría del año 2019 es de un -0,110, mientras que, en el año 2020, su asimetría fue de un -1,902. Esto indica que, al ser ambas negativas, las notas se encuentran más alejadas hacia el lado izquierdo a la media, pero la concentración de las notas está a la derecha.

Adicionalmente, en el caso del Gráfico 3, la distribución es más achatada, lo que quiere decir que toma una forma Platicúrtica ya que su curtosis es de -1,068, es decir, existe poca concentración de los datos en torno a la media. En el caso de la Gráfico 4, la curtosis es de 4,138, teniendo una distribución Leptocúrtica, ya que la curva normal toma una forma más empinada.

Por otro lado, en la Tabla 2, se presentan diferentes rangos existentes entre ambos años. El rango de ambos años fue de un 6,5, debido a que el mínimo y máximo se repiten, los cuales son 1,0 y 6,5 respectivamente.

Por último, la normalidad de la distribución de ambos gráficos se puede afirmar con las mismas mediciones que en el análisis de la prueba parcial 1, en donde el error estándar de la asimetría y de la curtosis para esta prueba están entre el rango de -2 y 2, por ende, se comprueba que ambas distribuciones se comportan de forma normal.

### 4.1.3. Promedios de Algoritmos entre los años 2018 – 2019 – 2020

**Tabla 3: Análisis descriptivo de las notas finales del curso de Algoritmos entre los años 2018 – 2019 – 2020.**

	P18	P19	P20
Cantidad Alumnos	47	45	47
Media	4,441	4,74	5,482
Error estándar de la media	0,1448	0,1523	0,1501
Mediana	4,594	4,8	5,752
Moda	4,1	4,6 <sup>a</sup>	6,3
Desv. Desviación	0,993	1,0217	1,0291
Varianza	0,986	1,044	1,059
Asimetría	-0,764	-1,875	-1,599
Error estándar de asimetría	0,347	0,354	0,347
Curtosis	2,232	5,911	2,41
Error estándar de curtosis	0,681	0,695	0,681
Rango	5,4	5,6	4,5
Mínimo	1,2	1	2,2
Máximo	6,6	6,6	6,7

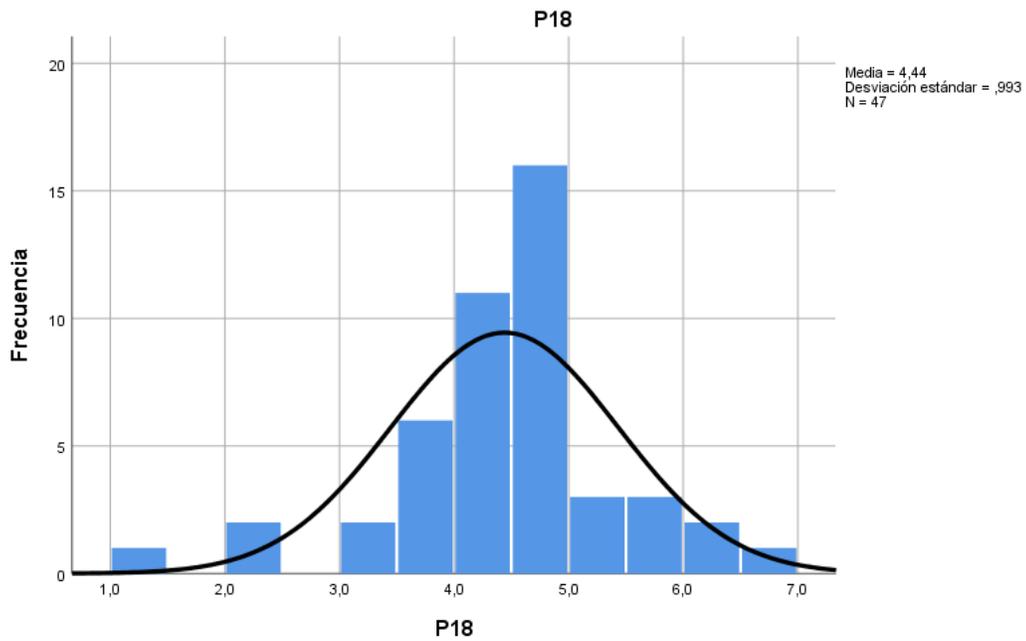
*a. Existen múltiples modas. Se muestra el valor más pequeño.*

En la Tabla 3 se encuentra la comparación entre los promedios finales de los cursos de Algoritmos de los años 2018, 2019 y 2020 (P18, P19 y P20 respectivamente). Con respecto a la media aritmética hubo una mejora en el transcurso de los años en donde en relación con el 2018 y 2019 fue de 0,29 puntos y entre el 2019 y 2020 fue de 0,74. Asimismo, la posición central del conjunto de datos también tuvo una mejora ascendente en relación a las diferentes metodologías de PSInt (2018), Python (2019) y Lightbot-

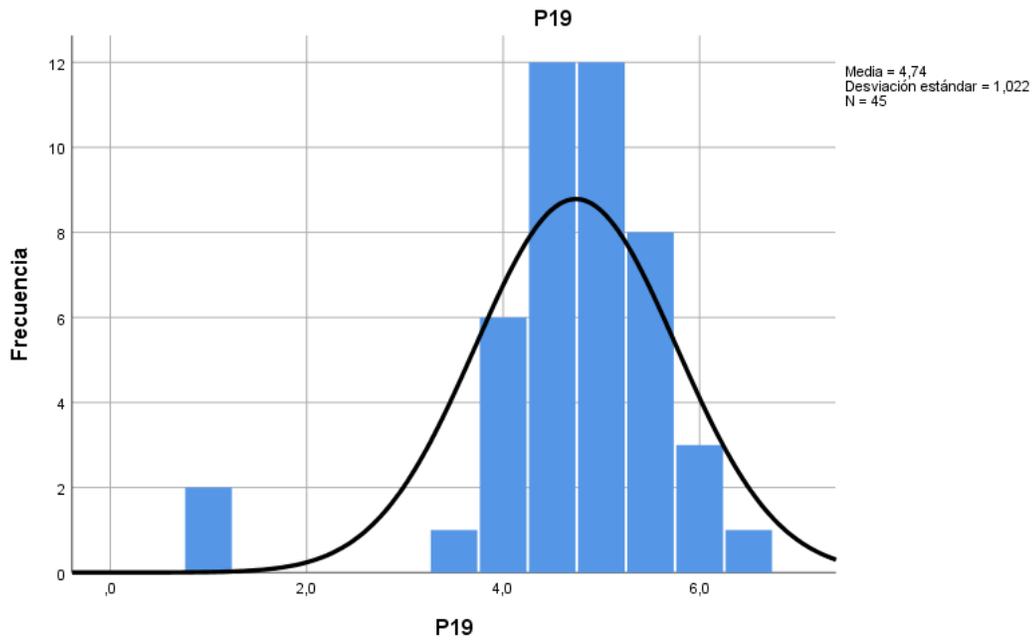
Python (2020) siendo de 4,594, 4,800, 5,752 respectivamente. Conjuntamente, la moda de estos años se comportó de forma de la misma forma a medida que los años avanzaron, donde en el 2018 el valor que obtuvo la media fue de un 4,1, un 4,6 y un 4,7 en el año 2019 y, finalmente, un 6,3 en el último año.

Por otro lado, la dispersión de los datos entre estos años es muy similar. Aunque, en el año 2020, la dispersión es sutilmente mayor que en años anteriores, llegando a un 1,0291, mientras que, en el año 2019, la dispersión fue de un 1,0217 y 0,9930 en el 2018.

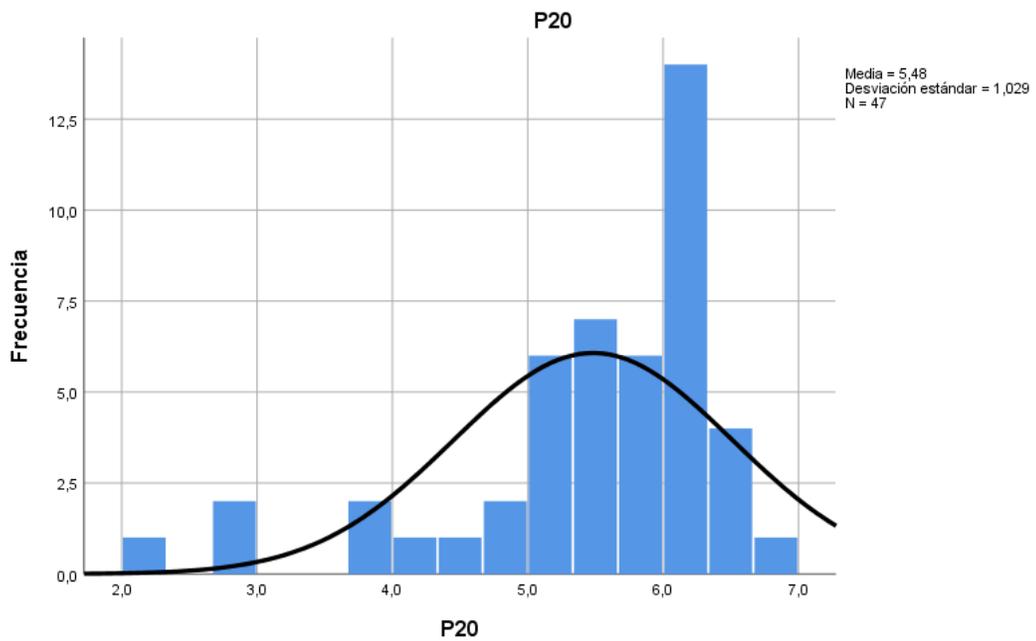
**Gráfico 5: Histograma de la nota de Algoritmos del año 2018.**



**Gráfico 6: Histograma de la nota de Algoritmos del año 2019.**



**Gráfico 7: Histograma de la nota final de Algoritmos del año 2020.**



En cuanto a los histogramas, se puede reflejar a simple vista que su distribución es normal. En términos numéricos, las tres diferentes metodologías poseen un error estándar de asimetría y curtosis que son menores a 2 y mayores a -2, lo que corrobora la normalidad de la curva. Asimismo, la asimetría denota que, en los tres años, la distribución de los datos, mayormente, se encuentra a la derecha de la media debido a que su asimetría es negativa, siendo de -0,764, -1,875, -1,599 respectivamente.

Siguiendo con la curtosis de los datos, esta muestra que, al igual que la asimetría, todas poseen una distribución gráfica de los datos similar, siendo una distribución Leptocúrtica, ya que en los tres años obtuvieron un valor mayor que 0.

Por último, el rango entre las calificaciones de los años 2018 y 2019 es prácticamente semejantes, existiendo una alteración de 2 décimas. Por otro lado, en el año 2020, esto varió significativamente, llegando a ser casi 1 punto en comparación con sus años anteriores. El principal motivo fue el aumento de la nota mínima, las cuales fueron de un 1,2, 1,0, 2,2 respectivamente.

#### 4.1.4. Promedios de Programación Orientada a Objetos entre los años 2019 – 2020 para efectos de Metodología Online

**Tabla 4: Análisis descriptivo de las notas finales de Programación Orientada a Objetos entre los años 2019 - 2020.**

	POO19	POO20
Cantidad Alumnos	41	36
Media	3,632	5,111
Error estándar de la media	0,2433	0,1954
Mediana	4	5,4
Moda	4,0 <sup>a</sup>	5,7 <sup>a</sup>
Desv. Desviación	1,5581	1,1722
Varianza	2,428	1,374
Asimetría	-0,18	-2,518
Error estándar de asimetría	0,369	0,393
Curtosis	-0,842	6,103
Error estándar de curtosis	0,724	0,768
Rango	5,4	5
Mínimo	1	1,3
Máximo	6,4	6,3

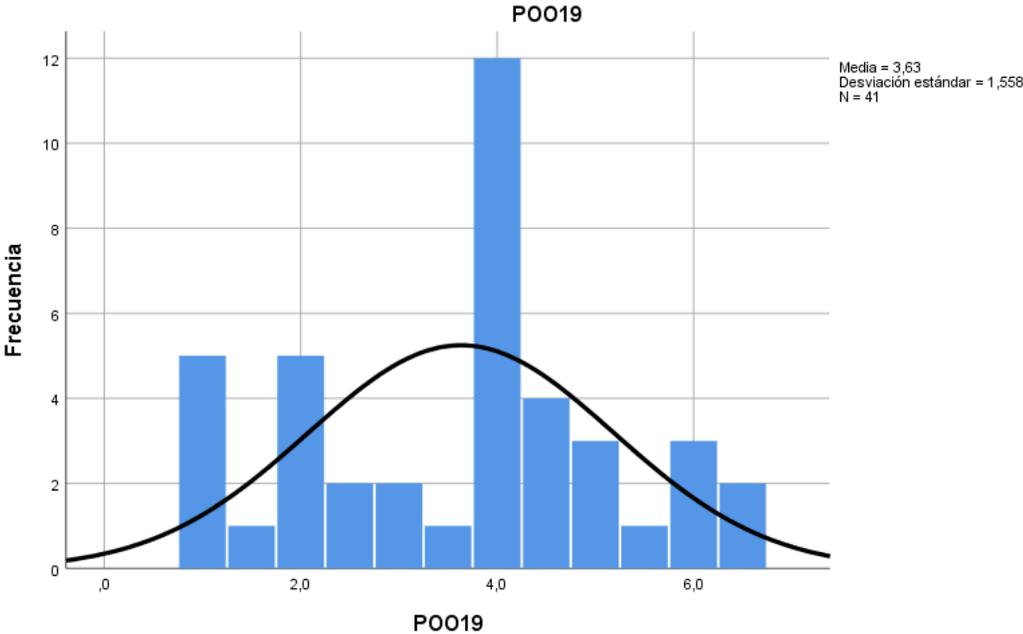
*a. Existen múltiples modas. Se muestra el valor más pequeño.*

En la Tabla 4 se encuentra la comparación entre los promedios finales de los cursos de POO de los años 2019 y 2020 (POO19 y POO20 respectivamente).

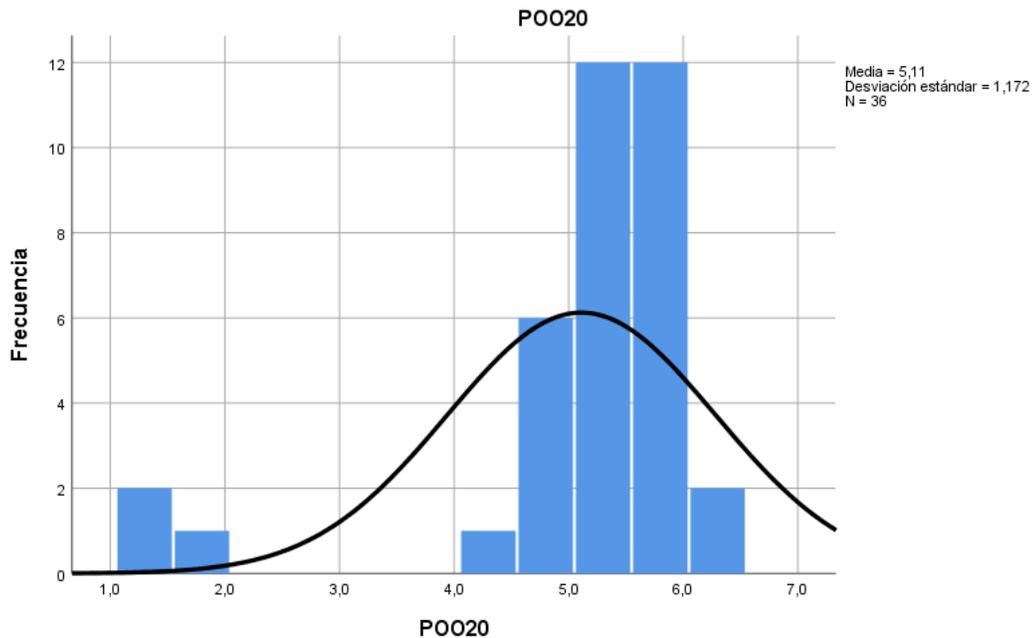
Con respecto a la media aritmética, el año 2020 tuvo una mejora significativa en comparación con el año 2019, siendo esta de un 1,479. Conjuntamente, la mediana y la moda tuvieron el mismo efecto, aumentando considerablemente su valor, en donde la mediana aumentó 1,4 puntos y la moda pasó de ser un 4,0 a un 5,7 en el año 2020.

En contraste con el rango, este no se vio afectado de manera considerable, ya que la diferencia entre ambos fue de 4 décimas.

**Gráfico 8: Histograma de la nota final de POO del año 2019.**



**Gráfico 9: Histograma de la nota final de POO del año 2020.**



Por otro lado, como se puede ver de manera visual en los gráficos 8 y 9, la concentración de los datos se encuentra a la derecha en relación a la media. Esto es más notable en el Gráfico 9. Según los datos de la tabla, ambas asimetrías son negativas, debido a que su valor fue de  $-0,180$  para el año 2019 y de  $-2,518$  para el año 2020. Asimismo, la curtosis es diferente para cada año. En el periodo 2019, esta tuvo un valor de  $-0,842$ , siendo una distribución Platicúrtica. En cambio, al año siguiente, la curtosis fue de un  $6,103$ , teniendo una distribución Leptocúrtica.

Finalmente, para confirmar la normalidad de las curvas se pueden observar los errores estándar de la asimetría y la curtosis. En ambos casos, estas variables son menores a 2 y mayores a  $-2$ , por lo cual, se puede confirmar que su distribución es normal.

#### 4.1.5. Promedios de Análisis de Diseño Lógico de Sistemas entre los años 2019 – 2020 para efectos de Metodología Online

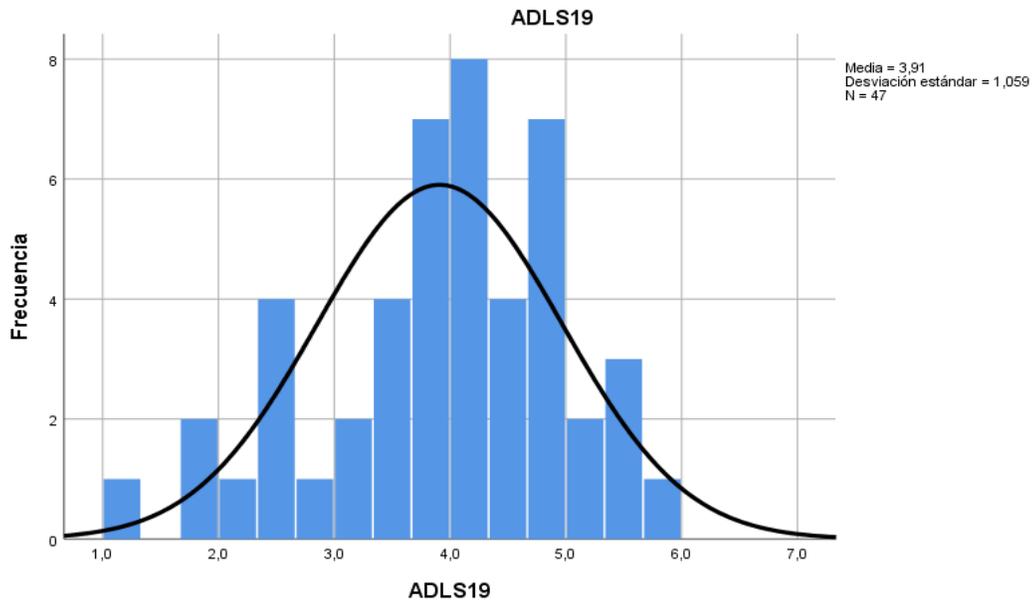
**Tabla 5: Análisis descriptivo de las notas finales de Análisis de Diseño Lógico de Sistemas entre los años 2019 - 2020.**

	ADLS19	ADLS20
Cantidad Alumnos	47	44
Media	3,91	4,489
Error estándar de la media	0,1544	0,258
Mediana	4,033	4,717
Moda	3,8	1
Desv. Desviación	1,0586	1,7117
Varianza	1,121	2,93
Asimetría	-0,631	-0,847
Error estándar de asimetría	0,347	0,357
Curtosis	-0,13	-0,23
Error estándar de curtosis	0,681	0,702
Rango	4,3	5,7
Mínimo	1,3	1
Máximo	5,7	6,7

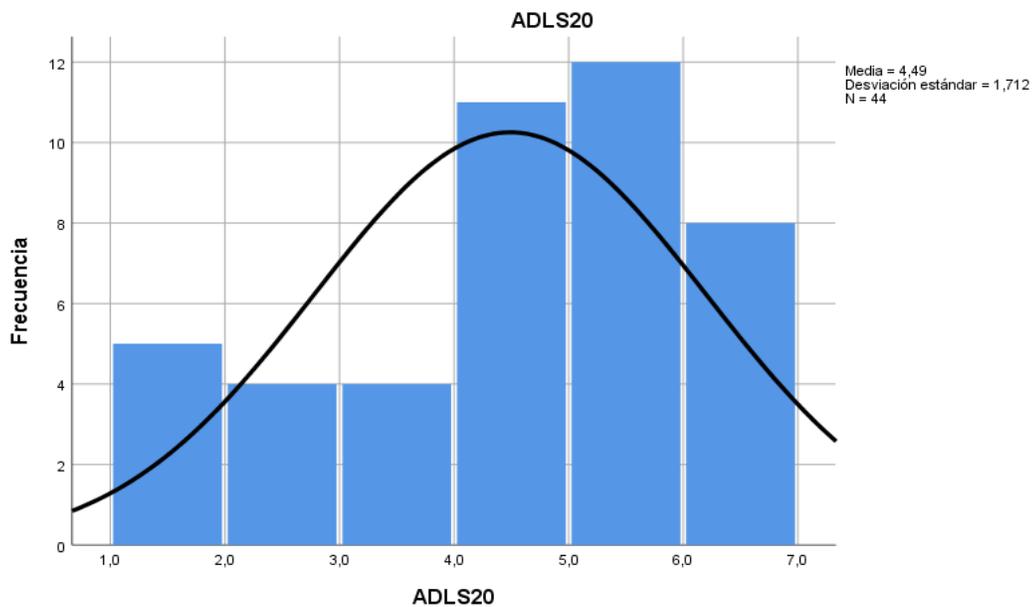
Como se puede apreciar en la Tabla 5, la diferencia de las medias no tuvo un aumento importante, la cual fue de un 0,579. Asimismo, la nota central fue ligeramente superior en el año 2020, llegando a un 4,7, mientras que en el año anterior fue de un 4,0. A pesar de esto, la moda es más alta en el año 2019, obteniendo un 3,8 como nota y, en el año posterior, de un 1,0. En relación al rango, la nota máxima del año 2020 fue mayor a la del 2019 en, exactamente, un punto. En cambio, la nota mínima del año 2020 se vio

reducida en 3 décimas. Debido a esto, el rango es mayor en el año 2020, teniendo una nota de un 5,7, mientras que en el año anterior fue de un 4,3.

**Gráfico 10: Histograma de la nota final de ADLS del año 2019.**



**Gráfico 11: Histograma de la nota final de ADLS del año 2020.**



Como se puede observar en los gráficos 10 y 11, la distribución y concentración de los datos es similar. En términos numéricos, la asimetría para ambos periodos sigue con esta línea, siendo de un -0,63 y un -0,847 para el año 2019 y 2020 respectivamente. Igualmente, la curtosis para ambos años tiene una distribución Mesocúrtica. Esto es debido a que este tipo de distribución es aceptable cuando la curtosis es  $\pm 0,5$  con respecto al 0. Para ambos casos, esta aceptación se cumple puesto que su valor fue de -0,130 y -0,230 para los años 2019 y 2020 respectivamente.

Por último, podemos observar en la Tabla 5, los errores estándar de la asimetría y la curtosis están en el rango de -2 y 2 para ambos años, respondiendo así que el comportamiento de la distribución es normal.

#### 4.1.6. Prueba Parcial 1 de Programación Orientada a Objetos entre los años 2019 – 2020 para efectos de la forma de evaluación

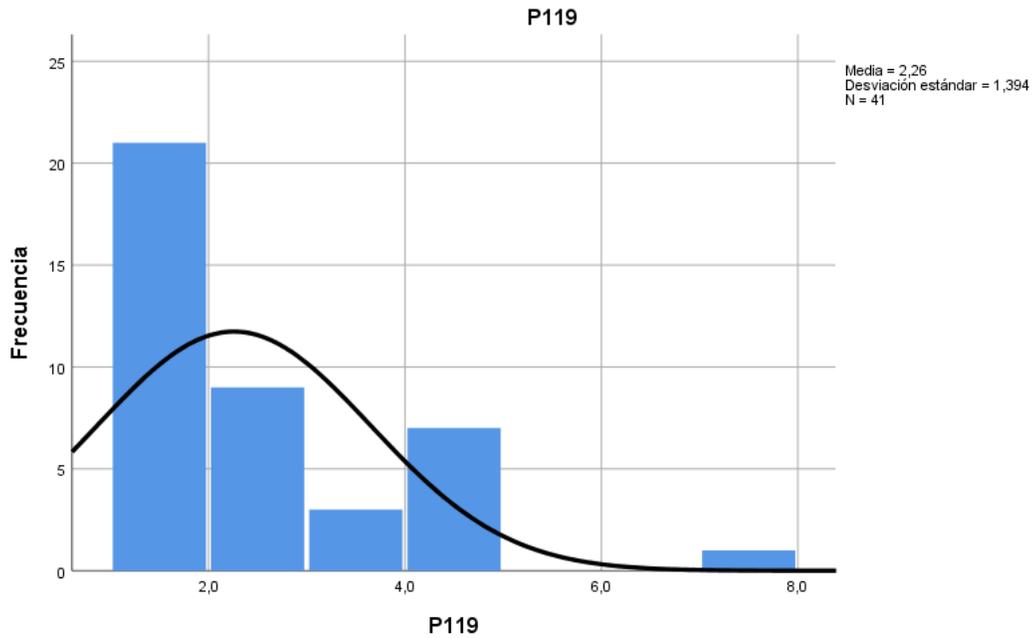
**Tabla 6: Análisis descriptivo de la prueba parcial 1 Programación Orientada a Objetos entre los años 2019 - 2020.**

	P119	P120
Cantidad Alumnos	41	37
Media	2,259	5,324
Error estándar de la media	0,2176	0,2543
Mediana	1,700	5,000
Moda	1,0	5,0
Desv. Desviación	1,3936	1,5466
Varianza	1,942	2,392
Asimetría	1,383	-1,056
Error estándar de asimetría	0,369	0,388
Curtosis	1,899	0,954
Error estándar de curtosis	0,724	0,759
Rango	6,0	6,0
Mínimo	1,0	1,0
Máximo	7,0	7,0

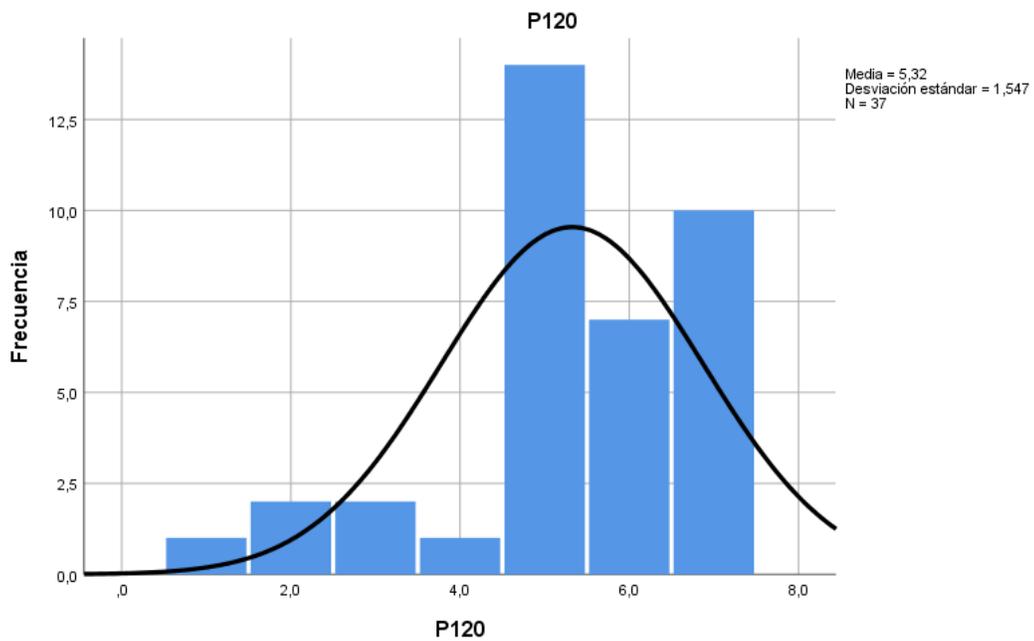
Como se puede observar de manera numérica en la Tabla 6 y de manera visual en los gráficos 12 y 13 la diferencia es sustancial. En el año 2019, la media, mediana y moda fue de 2,259, 1,700 y 1,0 respectivamente. En contraste, el año 2020 estos indicadores fueron de 5,324, 5,000 y 5,0, existiendo una diferencia de 3,065 puntos en la media favorable para este último año. Sin embargo, a pesar de esta diferencia, el rango ente las

calificaciones de ambos años se mantuvo, siendo este de un 6,0, debido a que el máximo y mínimo para ambos años fue el mismo, un 7,0 y un 1,0.

**Gráfico 12: Histograma de la prueba parcial 1 de POO del año 2019.**



**Gráfico 13: Histograma de la prueba parcial 1 de POO del año 2020.**



Igualmente, esta diferencia se ve reflejada en el comportamiento de la curva y en cómo los datos están distribuidos. Para ilustrar este punto, se puede observar que la asimetría para el año 2019 es de 1,383, y un -1,056 para el año siguiente. Esto quiere decir que en el año 2019 los datos, en su mayoría, están concentrados a la izquierda de la media. No así en el año siguiente, ya que los datos se concentran a la derecha. No obstante, ambas tienen una distribución Leptocúrtica, puesto que su curtosis es mayor a 0.

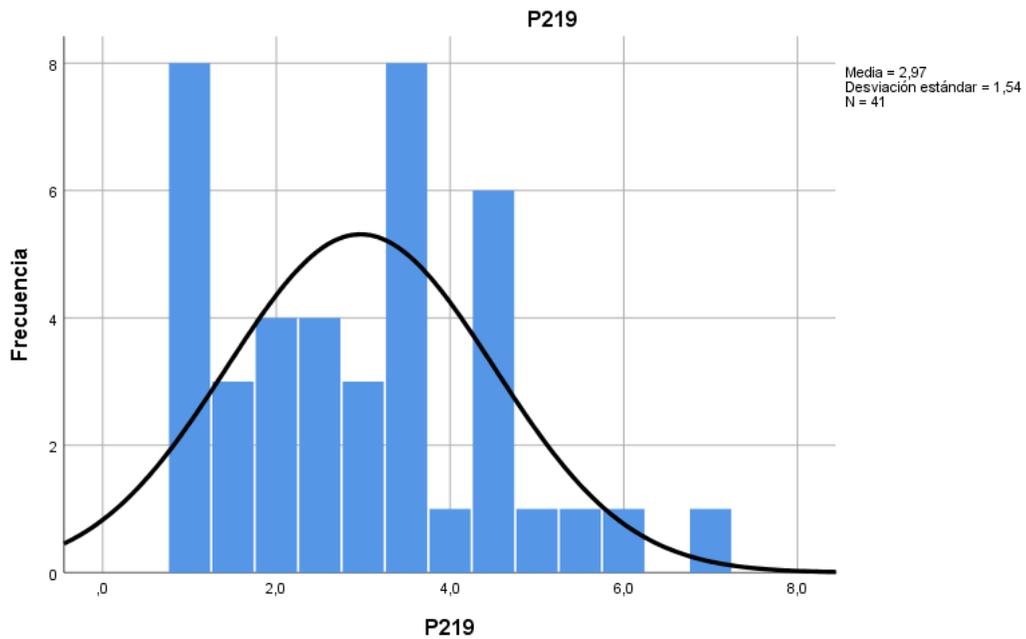
#### **4.1.7. Prueba Parcial 2 de Programación Orientada a Objetos entre los años 2019 – 2020 para efectos de la forma de evaluación**

**Tabla 7: Análisis descriptivo de la prueba parcial 2 de Programación Orientada a Objetos entre los años 2019 - 2020.**

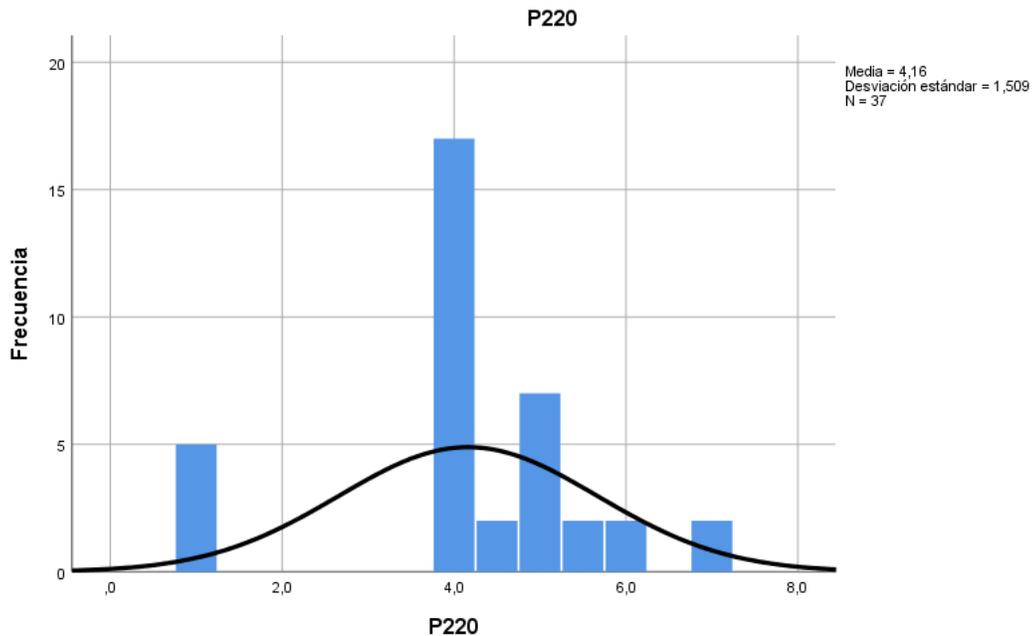
	<b>P219</b>	<b>P220</b>
Cantidad Alumnos	41	37
Media	2,968	4,162
Error estándar de la media	0,2404	0,2482
Mediana	3,000	4,000
Moda	1,0	4,0
Desv. Desviación	1,5396	1,5095
Varianza	2,370	2,279
Asimetría	0,501	-0,777
Error estándar de asimetría	0,369	0,388
Curtosis	-0,212	0,920
Error estándar de curtosis	0,724	0,759
Rango	6,0	6,0
Mínimo	1,0	1,0
Máximo	7,0	7,0

Al igual que la prueba parcial 1, hubo una mejora en el año 2020. Aunque esta mejor fue menor en comparación a la prueba anterior, siendo de un 1,194 de diferencia en las medias de la prueba parcial 2. En relación a la mediana y la moda, en el año 2019 fue de un 3,0 y un 1,0 respectivamente. En el año siguiente, estas fueron de un 4,0 en ambos indicadores. Además, los rangos fueron iguales en ambos años y en ambas pruebas, debido a que su mínimo y máximo fueron los mismos.

**Gráfico 14: Histograma de la prueba parcial 2 de POO del año 2019.**



**Gráfico 15: Histograma de la prueba parcial 2 de POO del año 2020.**



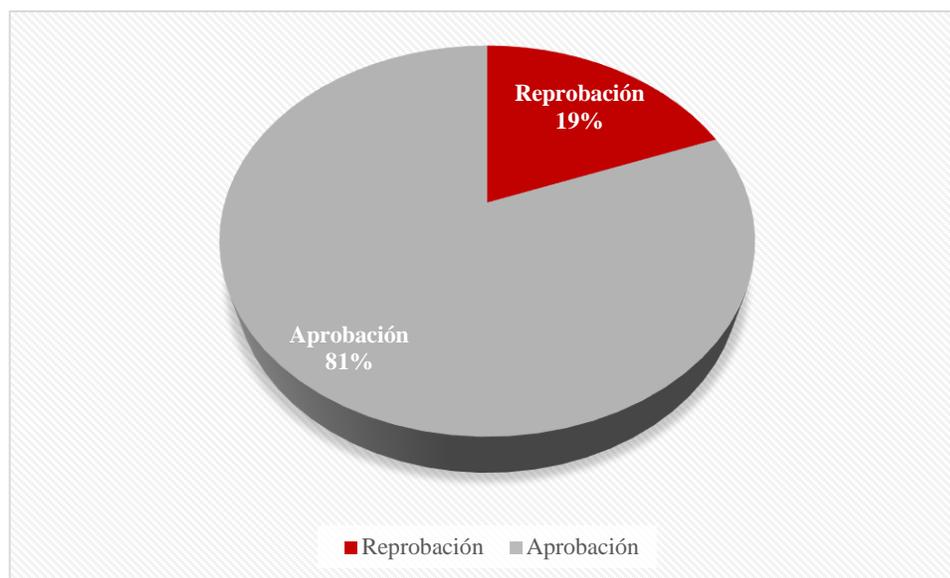
En los gráficos 14 y 15 se puede observar el comportamiento de los datos. La asimetría tiene una conducta diferente para cada año. En el año 2019, la curva es asimétricamente positiva, por lo cual los datos se reúnen a la izquierda de la media en su mayoría. Por otro lado, el año siguiente, la asimetría es negativa, teniendo un comportamiento radical en comparación al año anterior. Es decir, los datos tienden estar a la derecha de la media.

Finalmente mencionar que la distribución del año 2019 es Mesocúrtica, puesto que su curtosis es de -0,212. En el año 2020, su curtosis fue de 0,920, por consiguiente, el tipo de curva es Leptocúrtica.

## 4.2. Resultados del nivel de aprobación

### 4.2.1. Niveles de aprobación de Algoritmos 2018 – 2019 – 2020

Gráfico 16: Porcentajes de aprobación Algoritmos 2018.



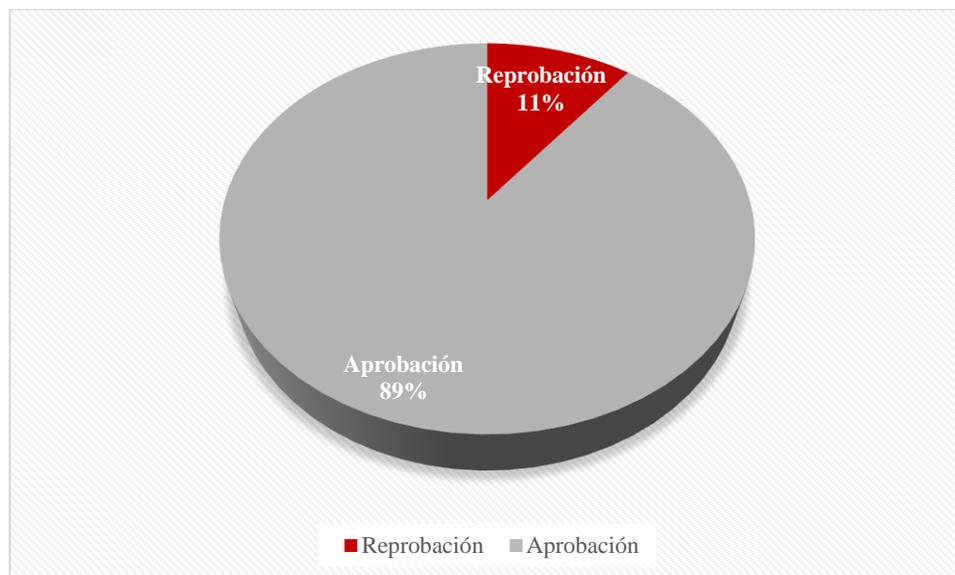
En el Gráfico 16 se puede observar que la aprobación de los alumnos fue de un 81%, en donde de un total de 47 personas, 38 tienen una nota 4 o superior utilizando PSeInt como herramienta de apoyo.

**Gráfico 17: Porcentajes de aprobación Algoritmos 2019.**



El Gráfico 17 revela que el 87% de los estudiantes aprobaron el curso, es decir, de un total 45 alumnos, 39 de ellos tuvieron una calificación suficiente para avanzar al siguiente nivel del curso, en donde se trabajó con el lenguaje de programación Python, pero sin una herramienta de apoyo.

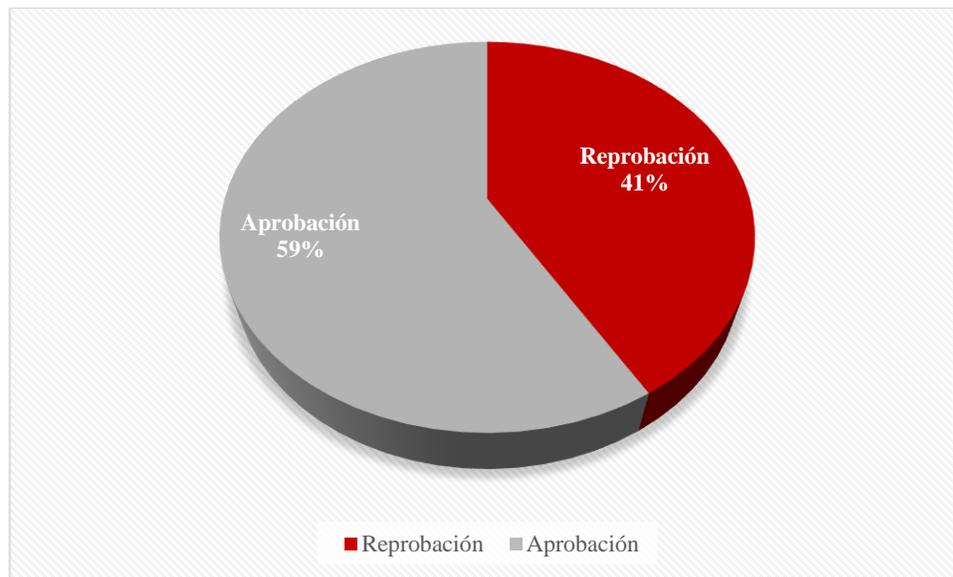
**Gráfico 18: Porcentajes de aprobación Algoritmos 2020.**



Finalmente, en el Gráfico 18 se puede observar que el nivel de reprobación alcanzó el 11%. En más detalle, de un total de 47 alumnos, 5 de ellos obtuvieron una calificación inferior a la nota 4. Este casi, este resultado se obtuvo al utilizar la herramienta de apoyo Lightbot.

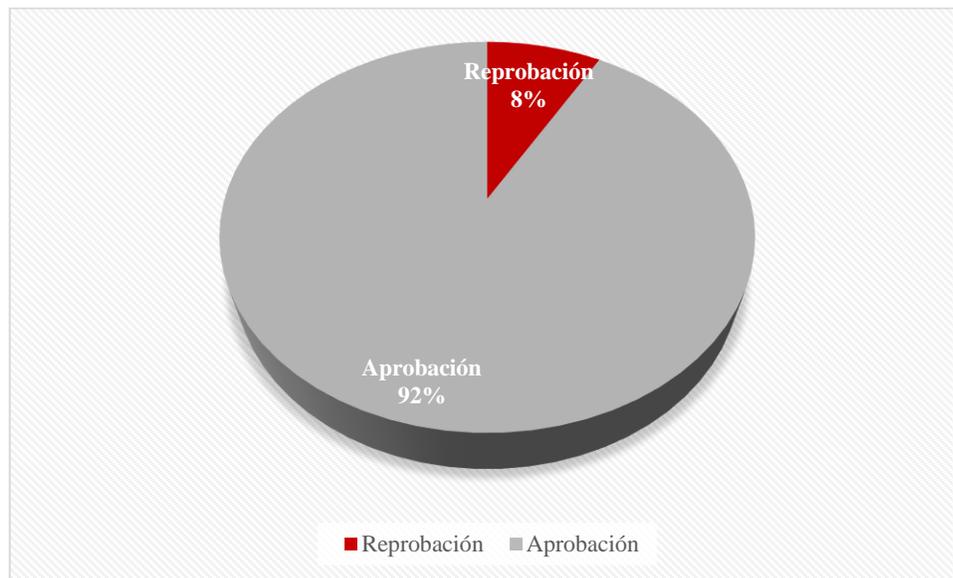
#### 4.2.2. Niveles de aprobación de POO 2019 – 2020

**Gráfico 19: Porcentajes de aprobación POO 2019.**



Como se puede apreciar en el Gráfico 19, el porcentaje de aprobación de la asignatura de POO es de un 59% lo que equivale a 24 estudiantes de un total de 41. Datos enmarcados dentro de una metodología presencial.

**Gráfico 20: Porcentajes de aprobación POO 2019.**



El Gráfico 20 demuestra que, de un total de 36 alumnos, el 92% aprobó, lo que corresponde a 33 de ellos. Estos datos se obtuvieron bajo una metodología online con un formato de pruebas distinto.

### **4.3. Resultado Prueba T Student**

#### **4.3.1. Comparación de medias entre el Sexo y Promedio de Algoritmo 2019 – 2020**

**Tabla 8: Estadísticas de grupo según sexo año 2019.**

Sexo	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
M	37	4,786	0,9205	0,1513
F	6	4,5	1,7297	0,7062

En la Tabla 8 se puede visualizar una cantidad de 43 alumnos en el año 2019, 37 de sexo masculino y 6 de sexo femenino. También, se observa que la media entre los sexos es similar, resultando una diferencia de 0,286 puntos a favor del sexo masculino. Es

importante señalar que estos datos distribuyen de forma normal, ya que el error de la asimetría es de 0,361 y el error de la curtosis es de 0,709, los cuales están comprendidos en el rango de -2 y 2.

**Tabla 9: Prueba de muestras independientes según sexo año 2019.**

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	2,745	0,105	0,618	41	0,54	0,2865	0,4634	-0,6495	1,2224
No se asumen varianzas iguales			0,397	5,468	0,707	0,2865	0,7222	-1,5232	2,0961

En este caso y en los siguientes, se utiliza la Prueba de Levene para comprobar la igualdad de las varianzas incorporado en el software estadístico SPSS. De acuerdo a esto, se asumen que las varianzas son iguales, ya que su significancia (Sig.) es mayor a 0,05. Por otro lado, la Prueba T Student, con una confianza del 95% (del 100 veces que se realice el estudio, 5 de ellas puede fallar), indica que la significancia (Sig. Bilateral o p-valor) es de un 0,54, valor superior a 0,05.

**Tabla 10: Estadísticas de grupo según sexo año 2020.**

Sexo	N	Media	Desv. Desviación	Desv. promedio	Error
M	24	5,742	0,7471	0,1525	
F	11	5,291	1,0242	0,3088	

En el año 2020, la Tabla 10 señala que, del total de los datos evaluados, 24 fueron del sexo masculino y 11 del sexo opuesto. Con respecto a las medias, existe una diferencia a favor de los hombres de 0,451 puntos. Además, la distribución de los datos es normal como se puede observar en *Anexo*.

**Tabla 11: Prueba de muestras independientes según sexo año 2020.**

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	1,039	0,315	1,472	33	0,15	0,4508	0,3061	-0,1721	1,0736
No se asumen varianzas iguales			1,309	15,083	0,21	0,4508	0,3444	-0,283	1,1845

Al igual que el año anterior, se asume que las varianzas son iguales al tener una significancia (Sig.) mayor a 0,05. De manera que, se toma en cuenta la significancia (Sig. Bilateral) de la Prueba T de 0,15, la cual es superior 0,05.

#### **4.3.2. Comparación de medias entre el Colegio de Procedencia y Promedio Algoritmo 2019 – 2020**

**Tabla 12: Estadísticas de grupo según colegio de procedencia año 2019.**

Colegio Procedencia	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
T	12	4,992	0,5265	0,1520
C	31	4,652	1,1809	0,2121

Durante el periodo 2019, 12 alumnos procedieron de un colegio técnico profesional (T) y 31 de un colegio científico humanista (C). Conjuntamente, la media para los T fue de 4,992 y un 4,652 para los C, diferenciándose con 0,34 puntos.

**Tabla 13: Prueba de muestras independientes según colegio de procedencia año 2019.**

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	2,162	0,149	0,956	41	0,345	0,3401	0,3557	-0,3784	1,0585
No se asumen varianzas iguales			1,303	39,974	0,200	0,3401	0,2609	-0,1873	0,8674

Las varianzas según el colegio de procedencia nuevamente se asumen iguales ya que la significancia (Sig.) es de 0,149. Por esta razón, p-valor (Sig. Bilateral) se asume como 0,345.

**Tabla 14: Estadísticas de grupo según colegio de procedencia año 2020.**

Colegio Procedencia	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
T	11	5,800	0,7085	0,2136
C	24	5,508	0,9136	0,1865

En el año 2020, la cantidad de alumnos provenientes de un liceo científico humanista (C) fue de 24 estudiantes, mientras que solo 11 de un liceo técnico profesional (T). No obstante, estos tienen una calificación media de 5,800, versus el 5,508 del liceo C.

**Tabla 15: Prueba de muestras independientes según colegio de procedencia año 2019.**

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	0,272	0,606	0,935	33	0,357	0,2917	0,3119	-0,3429	0,9263
No se asumen varianzas iguales			1,029	24,790	0,314	0,2917	0,2836	-0,2926	0,8760

Según la prueba de Levene, se asume que las varianzas son iguales puesto que su significancia (Sig.) es mayor a 0,05. De modo que, se considera que el valor de la significancia de la prueba T Student (Sig. bilateral) es de 0,357.

#### 4.4.Resultado de Correlación Bivariados

##### 4.4.1. Comparación entre los datos cuantitativos de la PSU y el Promedio Algoritmos 2019 y 2020

**Tabla 16: Correlación entre el Promedio y la PSU 2019.**

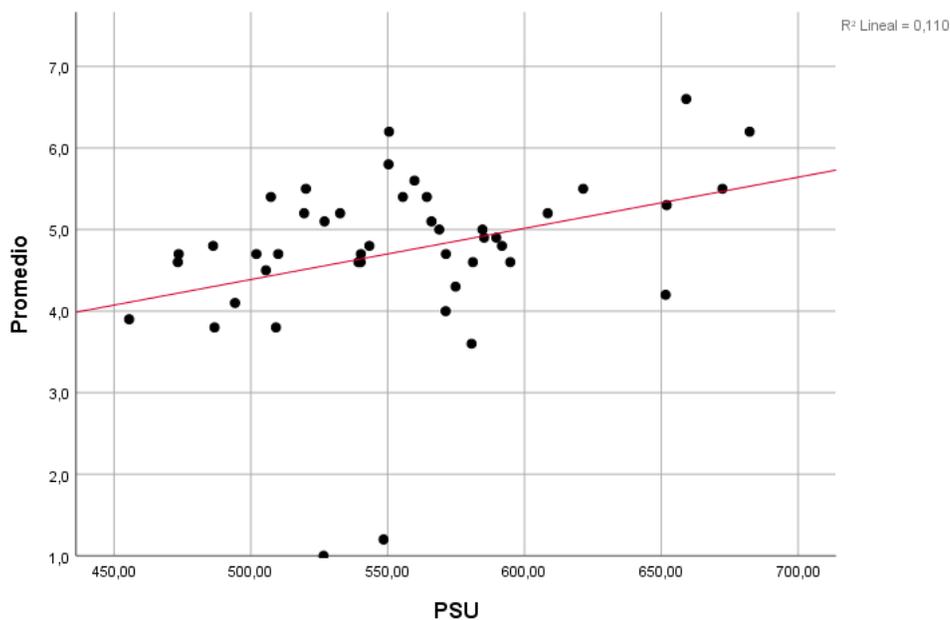
		Promedio	PSU
<b>Promedio</b>	Correlación de Pearson (R)	1	,336*
	Sig. (bilateral)		0,028
	N	43	43
<b>PSU</b>	Correlación de Pearson	,336*	1
	Sig. (bilateral)	0,028	
	N	43	43

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Para analizar la dependencia lineal existente entre estas variables se usó la el coeficiente de Correlación de Pearson. La cantidad de alumnos para este estudio fue de

43. Por otro lado, R se encuentra en el rango de 0 y 1, indicando una correlación positiva. Además, su significancia es de 0,028, número menor a 0,05.

**Gráfico 21: Dispersión simple con ajuste línea de Promedio por PSU 2019.**



El Gráfico 16 representa la correlación positiva existente entre ambas variables. Esto se ve reflejado en la pendiente de color rojo. Asimismo, el gráfico muestra que hay dos promedios atípicos que están muy alejados de la pendiente en la parte inferior.

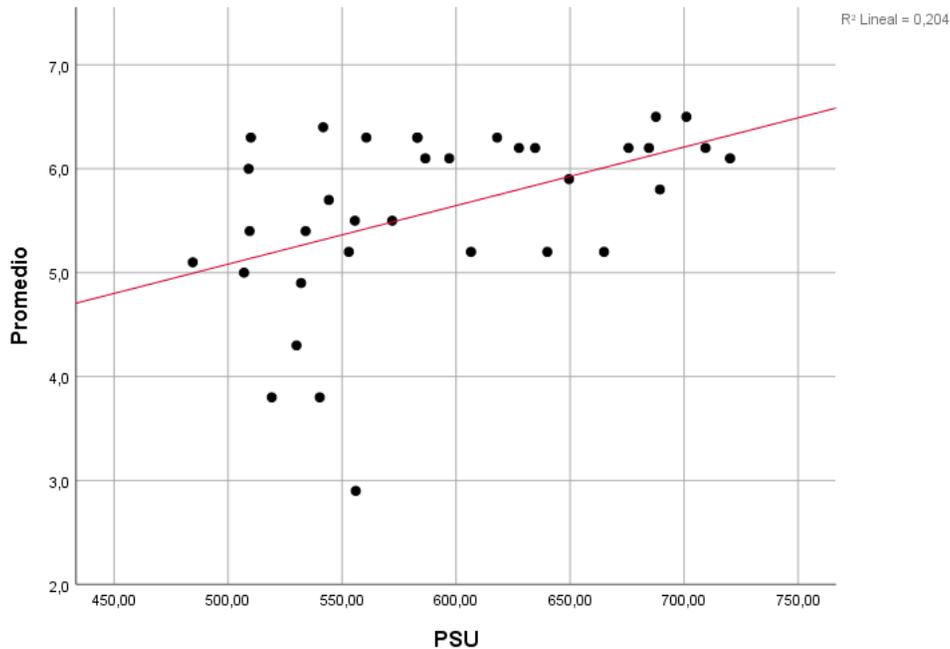
**Tabla 17: Correlación entre el Promedio y la PSU 2020.**

		Promedio	PSU
<b>Promedio</b>	Correlación de Pearson (R)	1	,452**
	Sig. (bilateral)		0,006
	N	35	35
<b>PSU</b>	Correlación de Pearson	,452**	1
	Sig. (bilateral)	0,006	
	N	35	35

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Para el año se utilizaron los datos de 35 alumnos, los cuales dieron un resultado similar al año anterior, obteniendo una R de 0,452 y una significancia (Sig. bilateral) de 0,006, muy cercana al 0.

**Gráfico 22: Dispersión simple con ajuste línea de Promedio por PSU 2020.**



En el Gráfico 17 se puede observar la pendiente positiva de color rojo y un promedio fuertemente atípico ubicado en la parte inferior.

## 4.5. Resultado Cualitativo

A los alumnos del curso de Algoritmos del año 2020 de la Universidad de Talca, se le aplicaron 3 encuestas para conocer su percepción acerca de la metodología a través de Lightbot.

### 4.5.1. Primera Encuesta

La primera encuesta se realizó al finalizar el curso del propedéutico y antes de dar por comenzado el módulo. Esta constó de 12 preguntas las cuales se muestran en la Tabla 18 con sus respectivos porcentajes de respuesta.

**Tabla 18: Resultado Encuesta 1.**

Preguntas	Totalmente En Desacuerdo	Desacuerdo	De Acuerdo	Totalmente De Acuerdo
1. Se han cubierto las expectativas que tenía del curso.	0,0%	0,0%	40,5%	59,5%
2. Considero que objetivos del curso fueron logrados.	0,0%	2,4%	28,6%	69,0%
3. En general, estoy satisfecho con el curso.	0,0%	0,0%	31,0%	69,0%
4. Tenía conocimientos previos al curso.	19,0%	38,1%	28,6%	14,3%
5. La organización del material a resultado satisfactoria (talleres, presentaciones, etc.).	0,0%	0,0%	31,0%	69,0%
6. Los medios didácticos resultaron los adecuados.	0,0%	0,0%	21,4%	78,6%
7. Los ejercicios y casos prácticos han sido los apropiados.	0,0%	2,4%	23,8%	73,8%
8. La metodología utilizada ha sido motivadora (videojuego).	0,0%	0,0%	16,7%	83,3%
9. Los temas tratados resultaron interesantes.	0,0%	0,0%	21,4%	78,6%
10. El grado de aprendizaje obtenido ha resultado alto.	0,0%	4,8%	59,5%	35,7%
11. El curso me ayudó a entender aspectos de la programación.	0,0%	0,0%	38,1%	61,9%
12. La enseñanza online influyó en mi proceso de enseñanza aprendizaje.	0,0%	14,3%	52,4%	33,3%

#### 4.5.2. Segunda Encuesta

Esta encuesta se aplicó en la mitad del módulo una vez finalizado los conceptos trabajados en Lightbot y contrastado con el lenguaje de programación Python. En la Tabla 19 se pueden observar los resultados de esta.

**Tabla 19: Resultados Encuesta 2**

Preguntas	Totalmente en Desacuerdo	Desacuerdo	De Acuerdo	Totalmente De Acuerdo
1. El uso del videojuego educativo Lightbot me ha ayudado a introducirme en lo que es la programación en Python.	0,0%	12,8%	46,2%	41,0%
2. Esta metodología me ayudó a entender fácilmente lo que es un algoritmo.	0,0%	5,1%	59,0%	35,9%
3. Puedo explicar con mis propias palabras lo que son las condicionales.	0,0%	12,8%	61,5%	25,6%
4. He logrado entender que un problema puede tener diferentes soluciones, pero siempre hay una solución que es la óptima.	0,0%	2,6%	20,5%	76,9%
5. Puedo explicar lo que es la recursividad según lo practicado en Lightbot.	0,0%	10,3%	56,4%	33,3%
6. Soy capaz de poner en práctica el uso de las condicionales 'if' en Python.	0,0%	2,6%	28,2%	69,2%
7. Me entretengo cada vez que uso Lightbot.	7,7%	12,8%	41,0%	38,5%
8. Esta metodología resulta tediosa para mi aprendizaje.	33,3%	53,8%	7,7%	5,1%
9. He usado Lightbot fuera del horario establecido para practicar lo que se me dificulta.	12,8%	20,5%	59,0%	7,7%
10. Soy capaz de explicar lo que es una función según lo visto en Lightbot.	0,0%	10,3%	51,3%	38,5%
11. He usado Lightbot fuera del horario establecido con el fin de entretenerme.	15,4%	30,8%	43,6%	10,3%
12. Consigo explicar lo que significa el término optimización del código.	0,0%	7,7%	53,8%	38,5%
13. Con Lightbot, he entendido que en un programa puedo realizar pruebas para verificar que el algoritmo está bien desarrollado.	0,0%	2,6%	41,0%	56,4%
14. Gracias a Lightbot, desarrollar un algoritmo en Python se me ha hecho más fácil.	5,1%	17,9%	56,4%	20,5%
15. El uso de este videojuego ha influenciado positivamente en mi capacidad de programar en Python.	5,1%	12,8%	61,5%	20,5%
16. He entendido, gracias a Lightbot, que un programa puede tener funciones para compactar el código.	0,0%	10,3%	46,2%	43,6%
17. Sin Lightbot, el entendimiento de las condicionales se me hubiera hecho más complicado.	5,1%	23,1%	56,4%	15,4%
18. Lightbot me ha enseñado que, antes de programar, tengo que planificar mi solución.	0,0%	10,3%	53,8%	35,9%

19. Puedo explicar el concepto de depurar el código según lo ejercitado en Lightbot.	0,0%	30,8%	46,2%	23,1%
20. Recomendaría a las próximas generaciones aprende los conceptos de la programación a través de Lightbot.	0,0%	5,1%	43,6%	51,3%
21. Considero que la dificultad de Lightbot es la adecuada para entender los conceptos de la programación.	0,0%	5,1%	51,3%	43,6%
22. Considero que Lightbot es una buena herramienta para comenzar en el mundo de la programación.	0,0%	2,6%	46,2%	51,3%
23. La cantidad de niveles de Lightbot es la adecuada.	0,0%	17,9%	51,3%	30,8%
24. Me gustaría utilizar otros videojuegos aparte de Lightbot para aprender los conceptos de la programación.	0,0%	10,3%	30,8%	59,0%
25. Le parece adecuado el contenido que abarca Lightbot.	0,0%	0,0%	41,0%	59,0%

### 4.5.3. Tercera Encuesta

Por último, una tercera encuesta fue aplicada al finalizar el módulo una vez visto todos los conceptos que entregó Lightbot en Python. Los resultados se pueden visualizar en la Tabla 20.

**Tabla 20: Resultados Encuesta 3.**

Preguntas	Totalmente en Desacuerdo	Desacuerdo	Acuerdo	Totalmente De acuerdo
1. Me gustaría utilizar videojuegos para el proceso de enseñanza-aprendizaje de otras asignaturas.	0,0%	11,8%	26,5%	61,8%
2. Soy capaz de poner en práctica el uso de las condicionales 'IF, ELIF, ELSE' en Python.	0,0%	0,0%	20,6%	79,4%
3. Estoy contento con la participación activa que promovieron los encargados del curso.	0,0%	0,0%	26,5%	73,5%
4. Considero que la cátedra, el laboratorio y ayudantía estaban alienados en cuando a los contenidos vistos cada semana.	2,9%	2,9%	58,8%	35,3%
5. Soy capaz de poner en práctica el uso de las funciones.	0,0%	8,8%	61,8%	29,4%
6. Las clases online afectaron negativamente a mi rendimiento.	0,0%	14,7%	52,9%	32,4%
7. La participación en clases me ayudó a entender de mejor forma los contenidos.	0,0%	23,5%	47,1%	29,4%
8. Soy capaz de poner en práctica el uso del bucle FOR.	2,9%	11,8%	55,9%	29,4%
9. Logré entender la relación existente entre los contenidos de Lightbot con aquellos vistos en Python.	2,9%	8,8%	47,1%	41,2%
10. Soy capaz de poner en práctica el uso del bucle WHILE.	2,9%	5,9%	47,1%	44,1%
11. Estimo que, sin el uso de Lightbot, entender los conceptos de la programación se me hubiera hecho más difícil.	0,0%	26,5%	50,0%	23,5%
12. Considero que Lightbot es una buena herramienta para comenzar en el mundo de la programación.	0,0%	5,9%	35,3%	58,8%
13. Creo que, en las clases presenciales, esta metodología hubiera sido más efectiva.	0,0%	2,9%	23,5%	73,5%
14. Considero el curso de Algoritmo me entregó las competencias necesarias para poder afrontar el curso de Programación.	0,0%	2,9%	52,9%	44,1%
15. En términos generales, estoy satisfecho con el curso.	0,0%	5,9%	44,1%	50,0%

## 4.6. Análisis de Resultados

En el análisis comparativo entre la prueba parcial 1 de Algoritmo 2019 y la del 2020 existe un aumento considerable en el rendimiento de los estudiantes con la metodología de Lightbot pasando de una nota media de un 2,6 a un 5,3. Esto mismo ocurrió con la prueba parcial 2, donde los alumnos pasaron a tener una calificación media de un 3,5 a un 5,1. Si bien, el aumento existe en ambas, es mayor en la primera evaluación, debido a que, los contenidos incluidos en esta son los que más refuerza Lightbot a lo largo de sus etapas. A su vez, en la segunda prueba habían contenidos a evaluar que este videojuego no considera, por ejemplo, las estructuras de datos como las listas, tuplas y diccionario. El acrecentamiento del rendimiento se refleja, también, en los promedios finales de los estudiantes de los años 2018, 2019 y 2020. Esto se puede corroborar observando las medias, medianas y modas de cada año con las diferentes metodologías mencionadas anteriormente en este estudio. La diferencia del aumento entre el año 2018 y 2019 es menor al salto que se da entre los años 2019 y 2020.

Por otro lado, para analizar el impacto de la metodología online, se ve que, en el curso de Programación Orientada a Objeto, la media, mediana y moda aumentaron, en promedio, 1,5 puntos cada una. Asimismo, el curso de ADLS tuvo un comportamiento similar entre la media y la mediana, pero en menor medida, teniendo un aumento promedio de solo 6 décimas cada una. Exceptuando la moda, la cual bajó 2,8 puntos.

Estos datos permiten contrastar el impacto de la metodología de Lightbot con la metodología online, en donde el curso de Algoritmos tuvo una mejora en el promedio de 0,74 puntos, siendo ligeramente mayor al promedio de ADLS, el cual fue de 0,579 puntos. Sin embargo, en el curso de POO tuvo un aumento significativo respecto a los promedios mencionados. Con respecto a los niveles de aprobación, se ha visto una mejora con respecto a cada metodología como se puede apreciar en el Gráfico Anexo 1, donde la reprobación del año 2018 fue de un 19,1%, en el 2019 de un 13,1% y, por último, un 10,6% para el año 2020. Este mismo resultado ocurre en POO, pero de forma más drástica, ya que el nivel de reprobación en el año 2019 pasó de ser un 41,5% a un 8,3% para el año 2020 apreciado en el Gráfico Anexo 2. Debido al aumento tan importante, se analizó en

detalle el curso de POO en relación con sus pruebas efectuadas, las cuales, en la primera prueba del año 2019, un 80,5% de las calificaciones de los estudiantes fueron menores que el 4,0, porcentaje similar con la segunda prueba, llegando al 75,6%. Radicalmente opuesto a lo que ocurrió periodo 2020, puesto que en ambas pruebas la cantidad de alumnos con una nota inferior que 4,0 fue de un 13,5%. Esto indica que la amplia diferencia se debió a la forma en la cual se efectuaron las pruebas ya que fue el único ítem de evaluación que se modificó entre estos años. Durante en el año 2019 en las pruebas los alumnos tenían que escribir el código, obligándolos a memorizar detalles de sintaxis que no tiene que ver con la lógica de un ejercicio o problema. Mientras que, en el 2020, estas se realizaron a través de un computador, teniendo acceso a los IDE de los lenguajes, ayudándolos a obviar esta memorización.

Complementando los análisis ya mencionados, la prueba T Student indicó que no existe relación entre las variables de sexos y promedio de Algoritmos 2019 y del 2020, en otras palabras, el promedio no se ve afectado dependiendo de si el alumno es de sexo femenino o masculino. Incluso surgió la misma situación al analizar la relación entre el colegio de procedencia de los estudiantes con los respectivos promedios. Esto denota que, las metodologías aplicadas en estos años, independientemente del sexo o colegio del cual proceden los estudiantes, la media de la nota no se verá afectada.

Para ir finalizando el estudio cuantitativo, a través de un análisis de correlación bivariados se concluyó que, independientemente de la metodología, la PSU afecta significativamente en el promedio de los alumnos, es decir, entre mayor es el puntaje PSU, mayor es la calificación, teniendo una correlación positiva entre estas variables. Este escenario ocurre en ambos años.

Mediante las diversas encuestas aplicadas a los estudiantes, en términos generales, ellos estuvieron contentos y conformes con la metodología de Lightbot, asumiéndola como un verdadero aporte. Para ilustrar este punto, el 82% de los encuestados destacan que el uso de este videojuego ha influenciado positivamente en sus capacidades de programar en Python, mientras que el 94,1% consideró estar satisfecho con el curso una

vez finalizado, teniendo una leve disminución con respecto al inicio del curso, donde el 100% aseguraba estar satisfecho con los contenidos visto en el Propedéutico. En la primera encuesta, la gran mayoría de los alumnos consideró que el material entregado, los métodos didácticos, los ejercicios y los temas tratados fueron los adecuados y aseguraron estar conforme con ellos. Por otro lado, el 87,1% de los alumnos afirmaron que esta metodología no les resultó tediosa y el 79,5% se entretuvieron cada vez que usaron el videojuego, inclusive el 53,9% de ellos usó Lightbot fuera del horario establecido con el fin de entretenerse. Al mismo tiempo, el 100% de los estudiantes afirmaron estar contento con la participación activa implementada en esta metodología y al 76,5% de ellos aseguraron que les ayudó a entender de mejor forma los contenidos. Uno de los aspectos más difíciles y esenciales es lograr corresponder las materias que se ven en distintos lenguajes de programación, aunque, el 88,3% del curso lograron entender la relación existente entre los contenidos de Lightbot con aquellos vistos en Python.

A lo largo de las encuestas, se realizaron preguntas relacionado a qué tan útil fue este videojuego educativo para poner en práctica los conceptos en el lenguaje Python. Como bien se conoce, Lightbot ayuda a entender diversas prácticas de la programación que son básicas para poder avanzar dentro de ese mundo. Para estos alumnos, uno de los aspectos más difíciles de trabajar fue la depuración del código, ya que el 30,8% consideró que Lightbot no logró plasmar de forma clara lo que implica esta práctica. En contraste con los otros conceptos que este videojuego enseña, tales como la planificación del código, la programación en sí, las pruebas, los procedimientos, los bucles y las condicionales los cuales, demostrado por las encuestas, que tienen un alto nivel de entendimiento por parte de los alumnos. Por ejemplo, al finalizar el curso, el 100% sabía poner en práctica el uso de las condicionales en Python. En relación a los bucles, el 88,3% consideró que son capaces de poner en práctica el *while*, mientras que, para el *for*, el 85,3%.

Con respecto a la metodología online, el 85,3% consideraron que afectó negativamente a su rendimiento. Unido a esto, los alumnos señalaron, con un 97%, la metodología de Lightbot de forma presencial hubiera sido más efectiva. Para ir finalizando el análisis cualitativo, el 88,3% de los encuestados les gustaría utilizar videojuegos en otras

asignaturas, debido a que pueden visualizar, de forma lúdica, los conceptos que pueden llegar a ser complejos de estudiar.

## 5. Conclusiones

Gracias al gran avance tecnológico en las diversas áreas de la vida, se pueden cuestionar los métodos tradicionales con fin de optimizar el tiempo, mejorar la calidad de vida de las personas, otorgar una mayor calidad educativa, entre otros aspectos. Este último es lo que se evalúa en esta investigación, en donde se cuestionó y se rediseñó el método de enseñanza tradicional con la finalidad de beneficiar tanto a los docentes como a los alumnos para otorgarles una mejor calidad educativa. La integración del método de elaboración conjunta unido con la enseñanza basado en problemas, asentado por la Teoría de Situaciones Didácticas de Guy Brousseau, fue aceptado y percibido de gran manera por parte del estudiantado, generando un ambiente de confianza con un alto nivel participativo en cada una de las clases dictadas por el profesor y por los alumnos ayudantes del curso. Junto con esto, Lightbot, como una herramienta de apoyo, rompió y traspasó la primera etapa del proceso enseñanza / aprendizaje, la que suponía un problema grave según lo mencionado por (Lahtinen, Ala-Mutka & Jarvinen, 2005) y (Padilla-Zea, et al., 2015). Se ha comprobado en las encuestas que los alumnos estuvieron contentos y, según lo vivido por los agentes educadores del curso, motivados en cada hora dedicada a la asignatura. La alineación entre los objetivos de curso con la nueva metodología motivó a los estudiantes desde principio a fin, a pesar de que la dificultad iba en aumento. Gracias a los desafiantes niveles de del videojuego educativo, conjeturó un acrecentamiento de autoestima y un espíritu de superación, llevándolos a realizar tareas de forma eficiente. Por ende, al igual que la conclusión de (Yallihep & Kutlu, 2019) y (González, Paparoni & Vallejos, 2017), Lightbot se considera un videojuego educativo que puede utilizarse como herramienta de apoyo de la clase en el ámbito universitario para introducir conceptos de la programación.

Si bien se habla de la percepción y motivación de los estudiantes, también esto tuvo un impacto en el rendimiento. Al igual que en Universidad La Salle y la Universidad Nacional de San Agustín (López, Duarte, Gutierrez & Valderrama, 2016), la utilización de Lightbot, junto con la nueva metodología, presentó un aumento en el rendimiento de

los estudiantes. No obstante, esta mejora se ve empañada por las coyunturas del año 2020 que tuvieron implicancia, entre otros ámbitos, en la educación, la que tuvo que, forzosamente, realizarse de forma online. Es por esto que no se puede determinar con seguridad que la metodología integrada al curso de Algoritmos en la Universidad de Talca tuvo una repercusión significativa en el rendimiento y el nivel de aprobación del alumnado. Es importante seguir con la investigación para comparar con la información que se ha proporcionado y, así, dar un veredicto seguro y con bases solidificadas, ya que, se comprende esta investigación como los cimientos de futuras indagaciones en esta nueva metodología de enseñanza / aprendizaje.

Finalmente, para responder a la incognita realizada al final del marco teórico de este documento, se puede concluir que el videojuego Lightbot aumentó la aprobación de la asignatura de Algoritmos de IIE utilizado en el proceso de enseñanza / aprendizaje. A pesar de esto, no hay que olvidar todos los puntos que influenciaron en este proceso que, principalmente y como se mencionó con anterioridad, son la Metodología Online y la forma de efectuar las evaluaciones parciales.

## 6. Recomendaciones

Uno de los principales inconvenientes al cual se vio fuertemente afectado este estudio fue la obligatoriedad de realizarse a través de una metodología online, debido a las delicadas condiciones sanitarias que afrontó el mundo durante el año 2020 por la pandemia COVID-19. Previo a esta situación, se tenían variadas ideas de cómo abordar este curso con esta nueva metodología de enseñanza-aprendizaje que incluyó el videojuego educativo Lightbot, las que tuvieron que ser modificadas o descartadas. Para ilustrar este punto, uno de los principales cambios fue la manera de ejecutar la prueba, las cuales fue un factor de influencia positiva en el rendimiento de los estudiantes, visto también en los cursos analizados además de Algoritmos. Por esta razón, es indispensable, para clarificar y excluir los factores influyentes en el rendimiento, repetir esta investigación en una metodología presencial y utilizando el mismo formato en las evaluaciones parciales. Sin embargo, esta investigación aporta a tener un nuevo registro de los resultados arrojados por las metodologías estudiadas en los años 2018 (PSeInt) y 2019 (Python) de forma presencial y 2020 (Lightbot) de forma online, las que, en caso de efectuar la continuación de este estudio, ya existirá una base sólida y fundada por la cual partir.

Otra recomendación para la continuación de este estudio es realizar un seguimiento a las generaciones en los cursos vinculados con algoritmos, de esta forma, se puede ir analizando el rendimiento y el nivel aprobación de los estudiantes y contrastarlo con los mismos cursos anteriores, en donde la base de la programación no fue enseñada por el videojuego Lightbot y, así, verificar un impacto positivo y futuro en el mundo de la programación.

Conjuntamente, para poder lograr un análisis robusto con datos históricos, es necesario almacenarlos con el fin de tener un registro y para poder utilizar estos mismos en caso de necesitarlos por diferentes motivos como puede ser un cambio metodológico o de una nueva forma en la que se realicen las evaluaciones y lograr contrastar el impacto y mejora a través del tiempo.

Durante esta metodología se decidió comenzar trabajando primeramente todos los conceptos con Lightbot para, posteriormente, pasar al lenguaje de programación Python y contrastarlo con lo ya visto en el videojuego. Aun cuando es fundamental que el contenido visto en Lightbot se alineen de mejor forma con aquellos que se ven en Python. Esto es debido a que, por recomendación de los alumnos y de la experiencia de los ayudantes en este proceso, es necesario un trabajo síncrono entre estos dos elementos, es decir, trabajar un concepto en el videojuego y representarlo inmediatamente en Python y, de esta forma, el concepto quedaría mucho más claro para el estudiantado.

Asimismo, para poder darse cuenta de la mayor cantidad de detalles de esta metodología, verificando sus fortalezas y debilidades, se sugiere ser participantes activos del curso por parte de los investigadores. En el mejor de los casos, ser el docente o el ayudante del módulo en cuestión.

Para finalizar este capítulo y verificar el impacto general que proporciona un videojuego en el proceso enseñanza / aprendizaje, es necesario realizar estudios similares en otros cursos y con otro tipo de videojuegos acorde al contenido necesario para el módulo. Sumado a los ya mencionados en el capítulo del marco teórico como *Civilization III*, *Kerbal Space Program*, *Palabraz* y *El castillo de Wu* existen otros videojuegos que pueden ayudar en el proceso de enseñanza / aprendizaje como es el caso de *Cities Skylines*, *Sims City* y en la franquicia *Anno*, los cuales están 100% enfocados a la estrategia y la gestión de recursos, contenidos muy ligados al módulo de Dinámica de Sistemas de la carrera IIE de la Universidad de Talca.

## 7. Referencias

- Chiyong, I. E., Chiyong, I. E., Velarde, V. V., & Osoreo, T. N. (2016). Uso de un videojuego educativo como herramienta para aprender historia del Perú. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, Vol. 19, N° 2*, 35-52.
- Eagle, M. J., & Barnes, T. M. (2009). Experimental evaluation of an educational game for improved learning in introductory computing. *ACM SIGCSE Boletín*, 321-325.
- Espadas, P. A. (2019). *Los Videojuegos Educativos en México*. Puebla: Universidad de las Américas Puebla.
- González, J., Paparoni, V., & Vallejos, L. (2017). Encendiendo las luces del conocimiento con Lightbot 1.0. La construcción del conocimiento en la clase de computación. *Servicio de la Difusión de la Creación Intelectual*, 29-38.
- Gouws, L., Bradshaw, K., & Wentworth. (2013). Computational thinking in educational activities: an evaluation of the educational game light-bot. *Actas de la 18ª Conferencia ACM sobre la innovación y la tecnología en la enseñanza de computación*.
- Gunter, G. A., Kenny, R. F., & Vick, E. H. (2008). Taking educational games seriously: using the RETAIN model to design endogenous fantasy into standalone educational games. *Educational Technology Research and Development*, 511-537.
- Johnson, C., McGill, M., Bouchard, D., Bradshaw, M. K., Bucheli, V. A., Merkle, L. D., . . . Zhang, M. (2016). Game Development for Computer Science Education. *Association for Computing Machinery*, 23-44.
- Lahtinen, E., Ala-Mutka, K., & Jarvinen, H. (2005). A Study of Difficulties of Novice Programmers. In: Innovation and Technology. *Computer Science Education*, 14-18.
- López, M. A., Duarte, E. V., Gutierrez, E. C., & Valderrama, A. P. (2016). Teaching Abstraction, Function and Reuse in the First Class of CS1 – A Lightbot Experience. *Association for Computing Machinery*, 256-257.
- Malliarakis, C., Satratzemi, M., & Xinogalos, S. (2014). Educational Games for Teaching Computer Programming. *Research on e-Learning and ICT in Education*, 87-98.

- Padilla-Zea, N., Medina, N. M., Vela, F. L., Paderewski, P., López-Arcos, J. R., Delgado, M. P., & Polo, J. R. (2015). Evaluación continua para aprendizaje basado en competencias: Una propuesta para videojuegos educativos. *Iberoamericana de Informática Educativa Número 21.*, 25-38.
- Padilla-Zea, N., Ordoñez, C. A., Vela, F. L., & Medina, N. M. (2012). Videojuegos educativos: teorías y propuestas para el aprendizaje en grupo. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina, vol L 22-1.*, 139-150.
- Puig, W. R., & Ramos, E. R. (2009). Consideraciones generales de los métodos de enseñanza y su aplicación en cada etapa del aprendizaje. *Revista Habanera de Ciencias Médicas, Vol. VIII No.2.*, 0-0.
- Recio, N. M., & Ramírez, E. F. (2011). Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior. *Humanidades Médicas*, 475-488.
- Robins, A., Rountree, J., & Rountree, N. (2003). Learning and Teaching Programming: A Review and Discussion. *Computer Science Education, Vol. 13, No. 2.*, 137–172.
- Rose, S. P., Habgood, M. P., & Jay, T. (2017). An Exploration of the Role of Visual Programming Tools in the Development of Young Children’s Computational Thinking. *Revista electrónica de e-learning*, 297-309.
- Squire, K. (2004). *Replaying History: Learning World History Through Playing Civilization III*. Universidad de Indiana: Tesis doctoral no publicada.
- Yallihep, M., & Kutlu, B. (2019). Mobile serious games: Effects on students’ understanding of programming concepts and attitudes towards information technology. *Education and Information Technologies*, 1237–1254.
- Yaroslavski, D. (2014). *How does Lightbot teach programming?* Lightbot. Obtenido de Lightbot.

## 8. Anexo

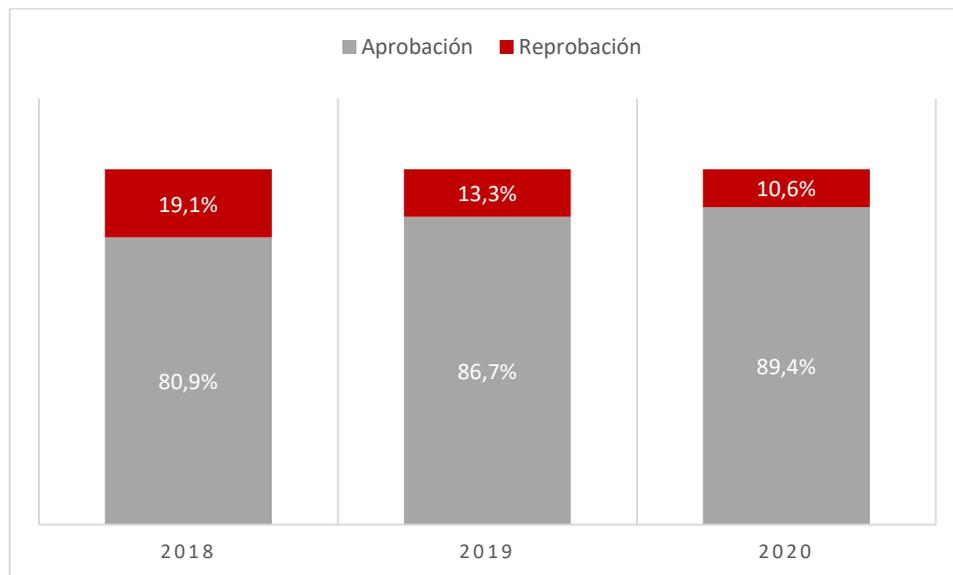
**Tabla Anexo 1: Prueba de normalidad de los datos PSU y Promedio en el año 2019.**

	PSU	Promedio
Cantidad Alumnos	43	43
Asimetría	0,473	-1,858
Error estándar de asimetría	0,361	0,361
Curtosis	-0,062	5,609
Error estándar de curtosis	0,709	0,709

**Tabla Anexo 2: Prueba de normalidad de los datos PSU y Promedio en el año 2020.**

	PSU	Promedio
Cantidad Alumnos	35	35
Asimetría	0,380	-1,460
Error estándar de asimetría	0,398	0,398
Curtosis	-1,113	2,054
Error estándar de curtosis	0,778	0,778

**Gráfico Anexo 1: Porcentaje de los niveles de aprobación del curso de Algoritmos 2018 – 2019 – 2020.**



**Gráfico Anexo 2: Porcentaje de los niveles de aprobación del curso de Algoritmos  
2018 – 2019 – 2020.**

