

[211019] Diseño de proceso de capacitación empresarial a través de aula invertida, aprendizaje individual y retroalimentación inmediata por medio de SPOC's

Maria Camila Anzola Morales^{a,c}, Mateo Cepeda Reyes^{a,c}, Delwym Jair Lopez Arias^{a,c}, Andrés Orlando Suescún García^{a,c}

Manuel Ignacio Medina Labrador^{b,c}

^aEstudiante de Ingeniería Industrial

^bProfesor, Director del Proyecto de Grado, Departamento de Ingeniería Industrial

^cPontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

Resumen de diseño en Ingeniería

There are different digital tools used to carry out a learning process. Scientific literature has established that these tools increase the performance of students not only in an academic but also in a business context. Remote business training can make use of tools and pedagogical teaching models, such as individual learning, the inverted classroom, immediate feedback and the SPOC (Small Private Online Course) course format, which implement short, understandable and appropriate lessons according to the time available to the trainees. The problem of desertion, monotony, lack of time in training and lack of knowledge in the field of leadership that allow a better performance in emergencies where the volunteer firefighters of Bogotá D.C. are required (firefighters who begin their process as volunteers, firefighters leaders of the training of applicants and certified firefighters) at all stages, are concerns that were solved with this research, thus helping not only the Volunteer Fire Department of Bogotá D.C., but many other non-profit organizations that like them provide their services to the community. The objective of this research was to carry out the design of a training that makes use of the tools and models mentioned above. The research was developed in five stages: (1) bibliometric study, through which the design factors of SPOC's that, according to the literature, influence performance were known, (2) qualitative study on current business training to identify development issues within the fire department, (3) quantitative research within the company, to determine the association or relationship of the covariates studied with business performance, (4) to carry out a complete general factorial design to analyze the influence of the variables on the performance of human resources in corporate training, and (5) to carry out a characterization in which the aim is to profile the participants who finish the course, those who drop out of the training and those who are enthusiastic or with the best performance report. The results showed that there is no relationship between firefighters' performance in terms of training grade and the three design factors. However, it was found that the combination of factor levels, which had the greatest positive impact on firefighter group test performance, were the SPOC's, which included the inverted classroom and autonomous learning. Likewise, the findings show that the average percentage of performance of the group with this combination increased by 2.4 points (48%), compared to the average initial performance. Also, because the sample size of the experiment was low (n=32), the above results may change with a larger sample. This research included an excel program elaborated in the *Visual Basic for Applications* (VBA) tool where the global results of the training and an individual characterization of each participant were evidenced.

Palabras claves: capacitación empresarial, aprendizaje individual, retroalimentación inmediata, aula invertida, personalización, desempeño, SPOC's.

1. Justificación y planteamiento del problema

Las capacitaciones empresariales virtuales contribuyeron significativamente al logro de las metas planteadas en la organización. Estas capacitaciones usualmente se hacían de manera presencial con grandes grupos de empleados, fuera del sitio de trabajo regular, ocasionando costos logísticos como los salarios de los capacitadores, arriendo del local, costos de transporte, materiales de capacitación, hospedaje y alimentación. El método presencial de capacitación también incurre en interrupciones en la jornada laboral, irregularidades en la

medición de los niveles de desempeño y percepciones negativas por parte del recurso humano (Medina-Labrador et al., 2020). Sobre todo, dichas impresiones negativas provocaron un aumento en los índices de inasistencia y déficit de concentración por parte de los trabajadores. Las fallas en este proceso de formación causaron insatisfacción por parte del usuario con respecto al servicio prestado, inconvenientes en el proceso de negociación, disminución en los niveles de ventas y pérdida de clientes (Medina-Labrador et al., 2020). Con base en lo anterior, resultó importante diseñar un proceso de capacitación virtual que mejorará el desempeño y disminuyera el nivel de deserción de sus participantes.

Los bomberos en el mundo y en Colombia necesitan capacitarse de manera especializada sobre incendios, rescates y materiales peligrosos, con el propósito fundamental de proteger la vida, los bienes y los recursos naturales. De acuerdo con lo establecido por el artículo 17 de la ley 1575 de 2012, Ley General de Bomberos de Colombia, las instituciones organizadas para la prevención, atención y control de incendios, los preparativos y atención de rescates en todas sus modalidades inherentes a su actividad y la atención de incidentes con materiales peligrosos, se denominan cuerpos de bomberos. El Cuerpo Oficial Bomberos de Bogotá es una unidad administrativa de la ciudad que hace parte de la Secretaría de Seguridad, Convivencia y Justicia, de hecho, cuenta con más de 125 años de historia, tiene como objetivo fundamental atender las emergencias de la capital. Según la página oficial de bomberos voluntarios (2020), la unidad cuenta con 634 bomberos (entre hombres y mujeres), 17 estaciones ubicadas en diferentes localidades y 9 grupos especializados, capacitados en distintos tipos de emergencias: rescate urbano, búsqueda y rescate de animales en emergencias, búsqueda, salvamento y rescate acuático, manejo de materiales peligrosos, gestión integral de riesgo contra incendios forestales, sistema de aeronaves remotamente tripuladas, comunicaciones de emergencias, investigación de incendios y técnico de rescate. Asimismo, el cuerpo de bomberos se subdivide en tres clases: bomberos oficiales, aeronáuticos y voluntarios. Los dos primeros grupos se capacitan continuamente en los temas anteriormente mencionados y el último (voluntarios) en tres fases: (1) herramientas de aprendizaje digital; (2), capacitación teórica internacional y nacional vía online y; (3) entrenamiento físico en campo.

Esta investigación se centró en trabajar en conjunto con el Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá (CBVB), los cuales se caracterizan por ser una organización sin ánimo de lucro y de utilidad común, con trabajos paralelos en otras empresas y con personería jurídica expedida por las secretarías de gobierno departamentales, organizadas para la prestación del servicio público para la gestión integral del riesgo contra incendios, preparativos y atención de rescates en todas sus modalidades, así mismo, la atención de incidentes con materiales peligrosos. Por lo tanto, se busca brindar un aporte social a través de los SPOC's y los análisis realizados por parte del grupo de investigación con el fin de mejorar las capacitaciones digitales y el desempeño de los bomberos en el tema liderazgo. Cabe mencionar que una de las razones por las que se decidió escoger a los bomberos como foco de estudio, es debido a su necesidad de obtener conocimiento relacionado con las habilidades blandas y el liderazgo, necesidad que va aumentando proporcionalmente al rango bomberil.

El índice de bomberos por cada mil habitantes de Bogotá es de tan solo 0.07 hombres y por esta razón es importante que existan cada vez más voluntarios que puedan apoyar esta labor. De acuerdo con la Dirección Nacional de Bomberos de Colombia (DNBC), Bogotá se encuentra en el quinto puesto a nivel nacional, como la ciudad que mayor emergencia reporta (Figura 1). Los dos datos anteriores unidos mostraron que el tiempo disponible que tienen los bomberos para la capacitación fue bajo y que como las emergencias no se pueden planear, tampoco se puede hacer la formación. Los pronósticos a través de regresión lineal indican que, para finales de 2021, se atendieron 10.799 emergencias con un *MAD* (*Mean Absolute Deviation*) = 12.3, *Tracking signal* de 2.01 y $R^2=70.3\%$; lo cual indica que a medida que pasó el tiempo los bomberos estuvieron más tiempo ocupados en sus actividades y menos tiempo tuvieron para realizar sus sesiones de formación.

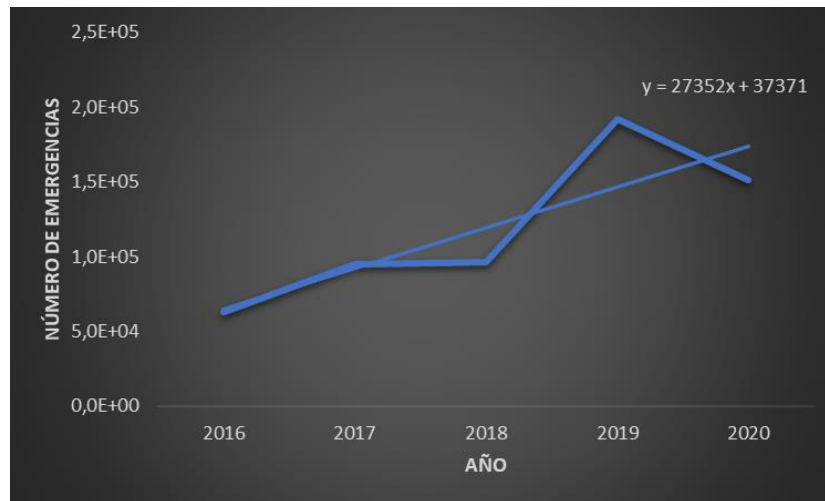


Figura 1. Emergencias atendidas por el Cuerpo de Bomberos de Bogotá. Fuente: Informe emergencias totales CNBC 2021

Las sesiones de formación se definieron como la capacidad para llevar a cabo exitosamente una actividad laboral completamente identificada. Las capacitaciones tuvieron como objetivo proporcionar conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes al personal, orientadas al mejoramiento continuo de los niveles de rendimiento empresarial. De acuerdo con Mamaqi (2015), es indispensable mejorar las actividades de capacitación del personal empresarial para el mantenimiento y la mejora del conocimiento de los trabajadores, lo que la convierte en una herramienta estratégica para el logro de la excelencia y el éxito industrial. Según Parra & Rodríguez (2015), la ausencia de capacitaciones empresariales implica incurrir en costos como: baja productividad, menor calidad, deficiencia en la atención al cliente, desperdicio en materia prima y subutilización de máquinas. Asimismo, el uso de las capacitaciones puede disminuir los índices de ausentismo, impuntualidad, abandono del puesto de trabajo, accidentes y bajas por invalidez. En Colombia hay 6'000.000 de personas trabajando desde casa por la pandemia del COVID-19 (El País, 2020), por lo que esta metodología ayudó a gran parte de la fuerza laboral del país y en especial a los bomberos voluntarios que se formaron de forma remota luego de sus actividades laborales.

El plan institucional de capacitación 2015 para funcionarios de la Unidad Administrativa Especial Dirección Nacional de Bomberos, sigue las normas vigentes adoptadas en el Decreto 4665 de 2007 con el objetivo de fortalecer las competencias de los servidores públicos de la entidad y lograr altos estándares de eficacia. El diseño del Plan Institucional de Capacitación de la Unidad Administrativa Especial Dirección Nacional de Bomberos se enfocó principalmente en los proyectos de aprendizaje en equipos adoptados a instituciones, empresas y la misma entidad de la Dirección Nacional de Bomberos con el fin de resolver las necesidades de capacitación, fortalecer su actividad laboral y enfrentar los problemas estratégicos de la entidad. Se realizó un plan de acción para cada plan de capacitación en el cual se incluyeron las actividades de formación y capacitación requeridas para el cuerpo de bomberos. Luego, se buscó transformar y retroalimentar este proceso de enseñanza permitiendo una construcción del conocimiento a través del querer, saber y hacer (DNBC, 2015). A pesar de que los bomberos ya contaban con capacitaciones internas establecidas, la falla central se presentó en las capacitaciones abiertas, es decir, las que Unidad Administrativa de Bomberos ofreció a los distintos voluntarios a lo largo del año, estas presentaron fallas como la alta deserción por parte de los participantes, falta de metodología, desconocimiento de las herramientas digitales de aprendizaje, largas duraciones para que se cumplieran a cabalidad en poco tiempo y monotonía.

De acuerdo con los registros del Cuerpo Oficial Bomberos de Bogotá, muchos de los bomberos voluntarios no pudieron capacitarse digitalmente porque desconocían las herramientas utilizadas y desertaron más del 90%. La deserción fue causada en gran parte por la falta de motivación, considerando la capacitación innecesaria para realizar funciones, duración excesiva y ausencia de recompensas (Gomez-Zermeño & Aleman de la Garza, 2016; Chang & Wei, 2016). El origen de estas razones fue una mala planeación de la capacitación, desconocimiento de las herramientas tecnológicas, tiempo necesario de cada persona para adquirir el mismo

conocimiento y herramientas pedagógicas obsoletas para impartir la formación. Según Nikou & Economides (2018), las capacitaciones cubrieron las necesidades de aprendizaje a través de la práctica y se sugirió un incentivo que puede ser el certificado final de aprobación. De acuerdo con la Escuela de Administración de Negocios para Egresados de Lima (2016), los trabajadores suelen ver las capacitaciones empresariales como un gasto innecesario y no como una inversión que beneficiará tanto a la empresa como a sus colaboradores si esta no se realiza de la manera adecuada.

Resumiendo lo planteado, las capacitaciones empresariales tienen como objetivo desarrollar e instruir el recurso humano de una organización en pro de mejorar el desempeño de los trabajadores que asisten a estas sesiones de formación. La formación laboral mejora actitudes, conocimientos, habilidades y conductas del personal, por tal razón, se buscaron los factores que influyeron en el desempeño y la satisfacción laboral de los capacitados, con el fin de mejorarlos. Sin embargo, dada las condiciones de pandemia fue vital realizar las capacitaciones de manera virtual. Por lo tanto, fue relevante conocer cuáles eran las características del proceso de capacitación que beneficiaron al desempeño empresarial.

Según Medina-Labrador et al., (2020), los crecientes costos del espacio de enseñanza fueron uno de los motivos por los cuales las universidades y empresas retornaron a sí mismas para buscar alternativas de calidad, utilización en cualquier momento y de menor costo como los SPOC's. Los SPOC's, son cursos digitales para pequeños grupos de trabajadores; su base se fijó en un proceso de continuidad de módulos formativos, totalmente ajustado a la disponibilidad del usuario. Es decir, fue el usuario persé el que estableció su ritmo de aprendizaje, ya que este formato no tiene un horario fijo para su realización. Por estas razones, fue pertinente implementar los SPOC's dentro de las capacitaciones, con el propósito de aumentar el desempeño de los empleados, utilizar los tiempos disponibles de los estudiantes y reducir los costos de la empresa. Con base en Jia & Zhang (2021), la combinación de la herramienta SPOC con la metodología *Flipped* tuvo un efecto positivo en el desempeño y una mayor confianza por parte de los estudiantes. Asimismo, se comprobó que la metodología *Flipped* para el aprendizaje de inglés universitario basada en SPOC, sirvió como un modelo de aprendizaje eficaz en el desempeño de los estudiantes al proporcionar recursos ricos, entorno, tiempo y espacio flexible (Wenming, Erwen, & Chengxing, 2018). Adicionalmente, según Mejón et al., (2018) las ventajas de los SPOC como complemento a las clases presenciales, son las siguientes:

- El alumno pudo avanzar a su propio ritmo y repitió la grabación de la lección tantas veces como lo consideró necesario y al mismo tiempo fue directo al contenido que le interesaba.
- Evitó las pérdidas de tiempo de las clases presenciales para contenidos técnicos básicos.
- Resultó útil para adquirir una base en los primeros cursos sobre una competencia básica que no se enseñaba hasta cursos posteriores.
- El formato de audio de la explicación de las clases motiva más que el formato tradicional de lecturas o guías.
- Los usuarios escucharon el audio cuantas veces consideraron necesarias para asegurar la comprensión del tema en cualquier momento y desde cualquier dispositivo.
- Ayudó a estudiantes que desconocían las herramientas técnicas a adquirir un nivel mínimo cercano al de compañeros que ya las conocían.
- Es un muy buen complemento para profundizar en aspectos más avanzados.

¿Cómo permitirá esta investigación diseñar un proceso de capacitación que pueda mostrar experimentalmente que los SPOC's influyen en el desempeño académico y la deserción del recurso humano en las capacitaciones de los Bomberos Voluntarios de Bogotá?

2. Antecedentes

El aprendizaje digital utiliza las tecnologías de la información y comunicación con el fin de tener una educación de calidad a distancia. Cuando se emplea el aprendizaje digital (*d-learning*), plataforma de tecnología educativa que tiene el menor costo de utilización para alumnos, docentes y organizaciones corporativas y educativas (Kumar, Wotto & Belanger, 2018), se habla asimismo de dos tipos de aprendizaje que se encuentran involucrados el *e-learning*; proceso de enseñanza-aprendizaje que se lleva a cabo a través de internet mediante la utilización de medios electrónicos, y el *m-learning*, aprendizaje a través de dispositivos electrónicos de movilidad, tales como teléfonos o *tablets*. Estos tipos de aprendizaje se complementan entre sí para referirse a un aprendizaje electrónico que permite el aprovechamiento eficiente de los recursos. De acuerdo con Kumi-Yeboah, Kim, Sallar & Kiramba (2020), las herramientas tecnológicas aplicadas en el *d-learning* mejoran la comprensión de los alumnos de manera que estos cumplan sus logros específicos fuera del salón de clase en programas académicos. Según Herrador, Hernández & Hontoria (2020), debido a la época de los dispositivos móviles es más sencillo utilizar estos dispositivos como herramientas de aprendizaje (*m-learning*); pues incentivan el aprendizaje no formal para obtener habilidades blandas. Adicionalmente, Kumar, Wotto & Belanger (2018) remarcan como el *e-learning* y el *m-learning* forman parte del *d-learning*; el primero porque complementa un plan curricular y el segundo porque es breve, simple y en corto tiempo. Por lo tanto, se puede decir que aplicar técnicas de aprendizaje digital como *e-learning* y *m-learning* en aspectos laborales, educativos formales o informales influyen en el desempeño de la persona; logrando un aprovechamiento del tiempo, utilización de recursos y materiales de apoyo en cualquier lugar o momento.

En este sentido, el aprendizaje digital no sólo abarca tecnologías de la información y dispositivos móviles, sino que también propone metodologías y herramientas de educación digital para desarrollar conocimiento significativo en los estudiantes. De acuerdo con Sousa et al., (2017), para que una metodología de aprendizaje sea exitosa y quede en la mente del estudiante se requiere más que un conjunto específico de competencias y habilidades, incluso la combinación de oportunidades, capacidades y recursos pueden no ser necesariamente suficientes para conducir a un aprendizaje significativo. En consonancia con lo anterior, para llevar a cabo metodologías de aprendizaje digital, los costos que conlleva implementarlas, en un contexto educativo o laboral, deben ser menores que los beneficios deseados ya que en caso contrario no valdría la pena su ejecución (Parra & Rodríguez, 2015). De igual forma, las metodologías, herramientas, y sistemas de información en contextos de educación *online* deben encaminarse a satisfacer la necesidad de preparar e inculcar en los estudiantes un pensamiento crítico, estimularlos a resolver problemas complejos, incitarlos trabajar en equipo, inducirlos a comunicar eficientemente, y convertirse en seres autónomos durante su proceso de aprendizaje (Zeng & Honing, 2016). En síntesis, el diseño y ejecución de un proceso de aprendizaje digital deben encaminarse a asegurar la máxima retención de conocimiento en el estudiante, tomando en consideración el análisis de capacidades y recursos.

Los cursos en línea como los SPOC's son herramientas que permiten procesar información y adquirir conocimiento en diferentes campos del conocimiento. Un SPOC se destaca por la reducida cantidad de asistentes al curso, lo cual genera una interacción significativa entre los participantes, conduciendo al aprendizaje profundo (Filius, et al., 2018). La cantidad de desertores en los SPOC's es menor en comparación con otras herramientas, debido a que estos se encuentran cerrados y exclusivos para aquellos que deseen inscribirse, implicando que solo los realmente interesados asistan al curso y no los curiosos (Muñoz et al., 2016). Adicionalmente, estos cursos van acompañados de un alto nivel de motivación y autodisciplina, en personas en el rango de 25 a 30 años, a comparación a los conocimientos adquiridos usualmente a través de medios tradicionales (Kaplan & Haenlein, 2016). De acuerdo con lo anterior, los SPOC's son una herramienta de capacitación de fácil adaptación a diferentes entornos, útiles para determinados rangos de edad y que permiten una mejor comprensión de la información.

Con base en la literatura científica consultada de 2015 a 2020, algunas de las variables que afectan el desempeño académico son la utilización de *Blogs*, identificación de errores, utilización del método *Flip* (FC), *Microflip* (MFT) o clásica, aprendizaje individual o colaborativo, uso de la capacitación realizada por un anfitrión de tutoría altamente orientado a la ontología (THOTH); e implementación de material extra como diapositivas o videos. Según el experimento de Zainuddin & Perera (2017), aquellos estudiantes que utilizaron *flip-class* fueron más competentes en el manejo de tareas y actividades en línea que los estudiantes que utilizaron el *non-flipped classroom*, controlando sus resultados de aprendizaje. Por otro lado, de acuerdo las investigaciones de Carless & Boud (2018), la educación retroalimentada inmediatamente mejora las condiciones en que los estudiantes utilizan la información para juzgar su propio trabajo y mejorar su desempeño, convirtiéndose en un instrumento que mejora los estudios universitarios, las capacidades en el lugar de trabajo y el aprendizaje permanente. Adicionalmente, el conocimiento necesario para aprender existe en forma de conocimiento y experiencia, los cuales están estrechamente relacionados a los individuos, equipos o grupos (Ku, 2019). Por esta razón, el desempeño académico está influenciado por el método de aprendizaje y la manera como este es retroalimentado.

El desempeño académico y nivel de participación en las capacitaciones se ve influenciado por la metodología que se utilice, clásica, *Flip* o *Microflip*. Se describe la metodología clásica como el aprendizaje impartido en una clase magistral, es decir, el educador utiliza el tiempo de clase para presentar los temas que requiere el curso y posteriormente dejar una tarea con base en lo visto en clase. El modelo FC es una estrategia en la que la instrucción directa se imparte fuera de la clase, principalmente a través de vídeos y el tiempo de clase puede utilizarse para debates más profundos sobre el tema, la colaboración entre compañeros y el asesoramiento personalizado del instructor (Alsancak, 2015). De acuerdo con Fidalgo, Martínez, Borrás & Sanchez (2017), el modelo MFT es una variación del modelo FC donde su principal diferencia es la adición de un tercer tipo de actividad denominada actividad de enlace, la cual consiste en una tarea que los alumnos deben realizar de forma individual aplicando los conceptos demostrados en el vídeo. Por lo tanto, en esta actividad los alumnos generan recursos de aprendizaje, que tienen tres objetivos: comprobar el grado de asimilación de los conceptos en actividades fuera del aula, generar recursos didácticos para utilizarlos en las actividades del aula y conseguir que los alumnos sean sujetos activos y se impliquen más en el proceso de aprendizaje. Es importante mencionar que el modelo de aula invertida o *Flipped classroom* es la alternativa que obtuvo mejores resultados si se busca proporcionar eficiencia, compromiso, interacción, autosuficiencia y actitud de los alumnos, que son los componentes claves para el éxito (Yildiz, 2018). Por consiguiente, resulta importante definir cuál es la metodología eficaz al momento de transmitir un conocimiento a un cierto grupo de personas, ya que influye de manera significativa en el desempeño de las personas que reciben la capacitación.

Asimismo, la utilización de plataformas de mensajería instantánea móvil proporciona retroalimentación inmediata de temas, apoya y mejora aspectos de desarrollo profesional y de aprendizaje. Una de las plataformas utilizadas por los institutos de educación superior es la Mensajería Instantánea Móvil (MIM) o *WhatsApp*; la cual, ha demostrado generar una mayor participación por parte de los estudiantes. Según la investigación realizada por Ajuwon, et al., (2018), se obtienen buenos indicadores de aprendizaje y desarrollo profesional a través de orientación y una práctica reflexiva de enseñanza por medio de los MIM. Del mismo modo, de acuerdo con un estudio llevado a cabo por So (2016), se evidenció cómo las personas que recibieron retroalimentación inmediata y apoyo a través de la plataforma *WhatsApp* obtuvieron mejores calificaciones y una mayor participación en los contenidos compartidos. Igualmente, conforme con lo planteado por Reeves, et al. (2019), la plataforma *WhatsApp* tiene un potencial para la difusión de conocimiento y consultas simples. Y de acuerdo con Latifah & Gunawan (2021) la utilización de la MIM aumenta la conciencia de los estudiantes respecto a la utilización de los recursos para la resolución de los problemas y aprendizaje. Por consiguiente, la implementación de metodologías de retroalimentación a través de plataformas con respuesta inmediata permite mejorar aspectos educativos, profesionales y motivacionales.

Finalmente, se encontró que las relaciones entre el intercambio de conocimientos y el rendimiento o satisfacción laboral están mediadas por el aprendizaje individual y la autoeficacia, lo que posteriormente beneficia el rendimiento y la satisfacción laboral. De acuerdo con el estudio realizado por Zhu (2017), realizado en 242 ingenieros, se obtuvieron resultados los cuales mostraron que las relaciones entre el intercambio de conocimientos y el rendimiento o satisfacción laboral de los ingenieros estaban mediadas por el aprendizaje individual y la autoeficacia. El aprendizaje individual es un paso necesario para que el intercambio de conocimientos se transforme en conocimiento individual, lo que a su vez mejora los resultados a nivel individual. El aprendizaje individual beneficia la satisfacción laboral del individuo más que el rendimiento laboral, esto se debe probablemente a la naturaleza de la motivación del aprendizaje humano. Los seres humanos están más motivados para aprender cuando el tema se ajusta a sus intereses, y menos para recibir cuando el tema se percibe como aburrido. Sin embargo, lo que interesa a las personas puede no estar siempre alineado con lo que es útil en los respectivos trabajos. Por lo tanto, es probable que el aprendizaje individual esté más positivamente relacionado con la satisfacción laboral que con el rendimiento laboral (Lounsbury, 2012). Además, según Valentim, Lisboa & Franco (2015) cuanto más tiempo ha estado un gerente con un equipo (permanencia del gerente con el equipo), mejora el rendimiento y la satisfacción laboral de los miembros de su equipo. Este hallazgo pone de relieve la importancia de la estabilidad de la gestión a nivel de equipo en las industrias intensivas en conocimientos. Por lo anterior, la constancia de un equipo de trabajo mejora no sólo la satisfacción laboral sino el rendimiento, razón por la cual es pertinente conocer el efecto que causa el aprendizaje individual, el modelo de *Flipped classroom* (FC) y el intercambio de este en el desempeño del recurso humano empresarial.

3. Objetivos

Diseñar un proceso de capacitación tipo SPOC con retroalimentación inmediata, aprendizaje personalizado y *Flipped classroom* que mejore el desempeño en el uso de plataformas digitales del recurso humano del Cuerpo de Bomberos Voluntarios en la ciudad de Bogotá.

- Elaborar un estudio bibliométrico para conocer los factores de diseño de los SPOC's que influyen en la capacitación empresarial.
- Desarrollar un estudio cualitativo sobre la capacitación empresarial actual para identificar las dificultades en las capacitaciones y temas de interés dentro del Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá.
- Elaborar una investigación cuantitativa para determinar la relación de los factores asociados con el desempeño académico empresarial.
- Diseñar distintos SPOC's de acuerdo con los factores escogidos a través del estudio empírico, cualitativo y cuantitativo, seleccionando el diseño más efectivo de acuerdo con las variables dependientes seleccionadas.
- Determinar la influencia de los factores *Flipped classroom*, retroalimentación inmediata y aprendizaje individual en el desempeño del recurso humano del Cuerpo de Bomberos Voluntarios.
- Cualificar el desempeño de acuerdo con el estilo de aprendizaje usado por cada participante por medio de la herramienta de programación en *Visual Basic for Applications* (VBA) para realizar posteriormente un análisis de deserción.

4. Metodología

La investigación se desarrolló a través de cuatro etapas: (1) exploratoria, (2) cualitativa, (3) cuantitativa, (4) experimental, y (5) caracterización. La etapa exploratoria incluyó un análisis de decisión de criterios múltiples TOPSIS (*Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*) y AHP (*Analytic Hierarchy Process*) adicionales al realizado (Anexo 1) y (Anexo 2), complementado con un estudio bibliométrico. Para la etapa cualitativa, se realizaron consultas presenciales con los voluntarios del Cuerpo de Bomberos de Bogotá con el fin de conocer información sobre los conocimientos previos, sus necesidades y los temas potenciales

para la capacitación. La etapa cuantitativa hace referencia al desarrollo de un estudio correlacional, el cual pretendió conocer la asociación de las variables independientes con respecto al desempeño en el manejo de la herramienta de aprendizaje. En la etapa experimental, se ejecutaron dos fases durante cuatro semanas. En la fase I, se llevó a cabo un diseño factorial general completo 3^2 con el fin de analizar el efecto de los factores (1) metodología *Flip classroom*, (2) retroalimentación inmediata, y (3) aprendizaje autónomo, sobre el desempeño académico de los individuos. Para esta fase, los participantes fueron escogidos de manera aleatoria entre los interesados y asignados asimismo homogéneamente a los grupos factoriales. Posteriormente, en la última fase se estudió el desempeño de los participantes en dos partes; inicialmente se realizó un pretest, el cual evaluó los conocimientos previos respecto al tema de la capacitación y se desarrolló un análisis de deserción (conocido técnicamente como Análisis de Supervivencia). Luego, por medio de un post test se evaluó el desempeño de los participantes del tema después de finalizada la capacitación; para así verificar si el aprendizaje efectuado por alguno de los tratamientos fue significativo. Finalmente, en la etapa de caracterización, se encontró el perfil de aprendizaje de los participantes con el fin de perfilar a los estudiantes finalizadores del curso, desertores de la capacitación y los entusiastas o con mejor reporte de desempeño. Las etapas mencionadas anteriormente están basadas en la comprensión holística de la investigación de (Hurtado, 2012) la cual nos da una guía de cómo llevar a cabo las fases de cada etapa.

Objetivo	Actividades	Herramientas de Ingeniería Industrial	Entregable
Específico 1	Analizar la literatura de acuerdo con capacitaciones y desempeño en un tema específico	Método TOPSIS	Análisis bibliométrico y de decisión
	Interpretar el tipo de decisión de criterios múltiples del método TOPSIS.		
Específico 2	Indagar sobre las dificultades en las capacitaciones del Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá D.C.	Investigación de mercados	Estudio cualitativo de la empresa
	Realizar consultas presenciales individuales a los empleados a capacitar		
Específico 3	Determinar si existe correlación entre las variables independientes	Pruebas de hipótesis	Estudio cuantitativo
	Analizar el tipo de relación entre las variables independientes y dependientes		
	Sacar conclusiones	Inferencia estadística	
Específico 4	Definición de los factores a utilizar.	Evolcampus	Cursos SPOC's
	Diseñar, crear y ejecutar distintas capacitaciones a través de SPOC's para ofrecer a la empresa varias opciones de implementación.		
Específico 5	Hacer el diseño factorial con la metodología <i>Flip</i>	Anova	Diseño experimental completo
	Hacer el diseño factorial con la metodología <i>Micro Flip</i>		
	Hacer el diseño factorial con la metodología <i>Clásica</i>		
	Determinar cuál/es son los factores de diseño determinantes		
Específico 6	Creación de código en visual Basic for Applications	VBA	Informe del tipo de aprendizaje de participante de la capacitación
	Analizar cada tipo de aprendizaje		

Tabla 1. Actividades, herramientas y entregables de los objetivos específicos. Fuente: Creación propia.

4.1. Elaborar un estudio bibliométrico para conocer los factores de diseño de los SPOC's que influyen en la capacitación empresarial.

El estudio bibliométrico se desarrolló mediante un análisis basado en cómo influir en el desempeño de los voluntarios a través de SPOC's. Se tuvieron en cuenta artículos científicos almacenados en la base de datos Scopus entre los años 2017 a 2021, los cuales fueron analizados utilizando el software *R-Studio*, el paquete "*Bibliometrix*" y la interfaz "*Biblioshiny*". Con lo anterior, se identificaron los artículos más citados relacionados con micro aprendizaje, y con dicha información, se llevó a cabo un método de toma de decisión con criterios múltiples, jerarquizando las diferentes alternativas del problema planteado conocido como método TOPSIS. Con esta metodología, los puntajes de los criterios se obtuvieron mediante el desarrollo de un proceso analítico jerárquico, mejor conocido por sus siglas en inglés AHP, el cual, como lo plantean Abdul Vaho Glu & Kilic (2022) es una estrategia compensatoria que ayuda a la toma de decisiones en el contexto de certeza e incertidumbre. Permitiendo determinar los factores de diseño: Aprendizaje autónomo, *Flipped Classroom* y retroalimentación inmediata.

4.2. Desarrollar un estudio cualitativo sobre la capacitación empresarial actual para identificar las dificultades en las capacitaciones y temas de interés dentro del Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá.

El estudio cualitativo se basó en la realización de consultas a los voluntarios del Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá D.C, las cuales se realizaron de manera presencial en las instalaciones ubicadas en la localidad de Kennedy y tuvieron una duración de 15-20 minutos por cada una. La consulta se diseñó con dos preguntas *rapport* iniciales y ocho preguntas abiertas, las cuales fueron usadas para validar el instrumento de medida por medio del coeficiente Alfa de Cronbach, realizado en la hoja de cálculo *Microsoft Excel*. Para esta validación se contó con el apoyo de profesores y egresados con conocimientos estadísticos de la Pontificia Universidad Javeriana. Posterior a la realización de las consultas presenciales, se llevó a cabo la transcripción de estas, ejercicio que fue posible debido a las grabaciones de voz autorizadas por cada candidato, con el fin de analizar la densidad de palabras utilizando el programa *Voyant Tools*, el cual genera nubes de palabras, conexiones y correlaciones de palabras, permitiendo extraer las ideas principales de cada pregunta para el posterior desarrollo del análisis cuantitativo.

4.3. Elaborar una investigación cuantitativa para determinar la relación de los factores asociados con el desempeño académico empresarial.

Para el desarrollo de este objetivo se realizó un análisis inferencial a los resultados obtenidos en la investigación cualitativa usando el software estadístico *IBM SPSS Statistics Versión 27*. Para ello, se plantearon 12 hipótesis con el fin de determinar las relaciones y asociaciones que existen entre la percepción de los bomberos en las capacitaciones y las variables de interés encontradas en la investigación cualitativa. Las mencionadas variables de interés fueron: características de una capacitación digital, edad, tiempo de dedicación como bombero, duración de la sesión, duración de la capacitación, nivel de practicidad, plataformas de interés, modelos pedagógicos de enseñanza, nivel de estudios, cantidad de capacitaciones digitales realizadas, tema de interés, tiempo en el Cuerpo de Bomberos, aspectos de interés respecto al liderazgo, ventajas de capacitación respecto a liderazgo, nivel de practicidad, material de apoyo y estilos de aprendizaje. Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó una encuesta digital (usando la herramienta *Google Forms*) al Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá ($N = 120$ sujetos) con un muestreo no probabilístico, heterogeneidad del 50%, nivel de confianza del 95%, margen de error del 5% y un tamaño muestral de 120 sujetos ([Anexo 3](#)). Esta encuesta constó de 22 preguntas, las cuales fueron redactadas a partir de los resultados obtenidos en la investigación cualitativa y la necesidad de información demográfica para el posterior análisis de variables, a través del software *Google Forms* ([Anexo 4](#)). Por consiguiente, se llevó a cabo un análisis inferencial, teniendo presente las naturalezas de las variables y realizando pruebas estadísticas como ANOVA, *H de Kruskall Wallis*, *Chi Cuadrado*, *U-Mann Whitney*, Árbol de decisión, *Kolgomorov Smirnov* y pruebas *post-hoc*.

4.4. Diseñar distintos SPOCs de acuerdo con los factores escogidos a través del estudio empírico, cualitativo y cuantitativo, seleccionando el diseño más efectivo de acuerdo con las variables dependientes seleccionadas.

El cuarto objetivo se dividió en tres etapas: (a) definición de la temática de la capacitación, (b) contextualización de la temática, y (c) diseño, grabación y edición de los SPOC's. En la etapa (a), se definieron tres propuestas de temática respaldadas por el estudio cualitativo y cuantitativo las cuales fueron liderazgo, comunicación e innovación. Se procedió a presentarle las opciones a la organización, en donde dejaron a nuestra elección la temática, uso de la plataforma y el diseño del contenido del curso. En la etapa (b), se organizaron reuniones entre el grupo de esta investigación, con el fin de conocer a profundidad los aspectos claves, tanto para la construcción del instrumento de medición, como para el diseño de los *podcasts* de apoyo para los SPOC's basándonos en capacitaciones preestablecidas en la plataforma Edx. Finalmente, en la etapa (c), se grabaron y editaron los *podcasts* con base en los pasos anteriores.

4.5. Determinar la influencia de los factores Flipped classroom, retroalimentación inmediata y aprendizaje individual en el desempeño del recurso humano del Cuerpo de Bomberos Voluntarios.

El siguiente objetivo consta de un análisis general completo 2^3 , con el factor (1) *Flipped classroom*, factor (2) aprendizaje individual, y factor (3) retroalimentación inmediata. Los tres factores constan de los siguientes niveles (a) presencia o con y (b) ausencia o sin. El diseño utilizó una potencia de 0.09, un tamaño del efecto de 0.49 y una muestra por grupo entre 3 y 4 sujetos ([Anexo 5](#)).

Debido a la emergencia sanitaria presentada del país por la pandemia del COVID-19 y a la inactividad de los individuos en la organización, el Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá prescindió de una considerable cantidad de bomberos dejando 115 sujetos a disposición del experimento, de los cuales 32 sujetos se encontraban interesados y disponibles para participar. Las características de los participantes en el diseño factorial y en el grupo de control son: Edad ($M = 37.53$, $SD = 12.7$), Género: Femenino (31.25%) y Masculino (68.75%). Así mismo, la distribución de los participantes respecto a su nivel académico es: Pregrado (28.13%), Bachillerato (21.87%), Postgrado (15.63%) y Técnico o tecnólogo (34.38%). Por otro lado, los cargos de los participantes dentro de la organización de distribuyeron: bombero voluntario (25%), bombero (31.25%), aspirante (3.13%), subteniente (6.25%), cabo (21.88%), bombero APH (3.13%), comandante (3.13%) y teniente (6.25%). Finalmente, el rango de la cantidad de capacitaciones digitales que han tomado los participantes es: 0 capacitaciones (12.5%), 1-3 capacitaciones (34.38%), 4-7 capacitaciones (25%), 8-11 capacitaciones (12.5%) y más de 11 capacitaciones (15.63%) ([Anexo 6](#)). Al finalizar la capacitación se hizo un análisis inferencial y descriptivo de las covariables para identificar una relación entre estas y el desempeño de los participantes.

4.6. Cualificar el desempeño de acuerdo con el estilo de aprendizaje usado por cada participante por medio de la herramienta de programación en Visual Basic for Applications (VBA) para realizar posteriormente un análisis de deserción.

El sexto y último objetivo consistió en la creación de un programa a partir de la herramienta VBA mediante el cual se pudiera brindar estadísticos generales de la capacitación para el análisis de estos y caracterizar a cada uno de los participantes en rangos de liderazgo basándose en el estilo de aprendizaje utilizado en la capacitación y la nota obtenida en el curso. Dicho programa se creó a partir de cuatro fases: La primera, consistió en la planeación de los KPI's (*Key Performance Indicator*) pertinentes para la capacitación, realizada por medio de reuniones con el grupo investigador en las cuales se determinaron los valores más relevantes para la empresa y las personas, con los cuales se pudieran analizar la totalidad de la capacitación y las medidas de desempeño individuales de los participantes. La segunda, se basó en la construcción del programa por medio de líneas de código internas en VBA en las cuales se utilizaron la creación de variables, ciclos, condicionales y burbujas optimizadas. La tercera consistió en la creación de gráficas donde fuera más fácil analizar ciertos criterios de interés para los bomberos, así como diagramas resumen de los datos globales encontrados en la capacitación. Finalmente, en la cuarta fase, se procedió a realizar un análisis global sobre los datos encontrados, el uso del programa para los cargos administrativos en el Cuerpo de Bomberos y el análisis de deserción de los participantes.

5. Componente de Diseño en ingeniería

5.1. Declaración de Diseño

El diseño principal del proyecto consiste en la creación de un SPOC mediante la herramienta de software *Evolcampus* con el fin de mejorar el desempeño del Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá al manejar las herramientas tecnológicas de aprendizaje. Asimismo, se utilizó la herramienta VBA para la evaluación y posterior análisis de la información obtenida en la capacitación por parte de los participantes

5.2. Proceso de Diseño

Debido a que los resultados del estudio cuantitativo no arrojaron diferencias significativas para la elección del tema se tuvo en cuenta en análisis descriptivo y las respuestas del estudio cualitativo para escoger el Liderazgo como el tema a desarrollar en la capacitación. Una vez establecida la temática se siguieron siete pasos: (1) selección del temario de los SPOC's, (2) creación de los guiones, (3) grabación y edición de los *podcasts*, (4) inscripción y pretest, (5) preparación, (6) experimentación y (7) aplicación post test.

Para la selección del temario se buscó y condensó la información de la plataforma abierta Edx ([Anexo 7](#)), plataforma en la que suben cursos las mejores universidades del mundo, como el Instituto de Tecnología de Massachusetts o la Universidad de Harvard. La elección de esta plataforma se basó en el reconocimiento de esta, tal como lo sugiere el Centro Español de Desarrollo de Competencias Digitales, al destacar entre las 6 mejores plataformas MOOC (*Massive Open Online Courses*) del 2019 a la plataforma Edx. Posteriormente, para la creación de guiones se utilizó la información anteriormente mencionada y se crearon nueve guiones, uno por cada tema (son tres temas por módulo), el cual fue revisado y corregido por el asesor ([Anexo 8](#)). En cuanto a la grabación y la edición de los *podcasts* se contrató a un locutor profesional, quien respetó la duración de cada audio, la cual fue determinada con información del estudio cuantitativo y cualitativo ([Anexo 9](#)). Adicionalmente a los audios, se utilizó la información de los guiones para crear un formato más intuitivo y de fácil lectura para complementar el material de la capacitación ([Anexo 10](#)).

Posterior al diseño del material, se prosigue con la inscripción y realización del pretest por parte de los sujetos de estudio, que en este caso son bomberos de Bogotá, quienes se inscribieron de manera voluntaria. En el caso de la inscripción se solicitaron datos demográficos como nombre, correo, celular, cédula, género, edad, nivel de estudios, entre otros ([Anexo 11](#)). Además de ello también se solicitó el consentimiento informado, donde se explica el propósito de la información, confidencialidad, participación, etc. ([Anexo 12](#)). Luego de la inscripción se envió a los correos y números de *WhatsApp* el enlace para realizar el pretest ([Anexo 13](#)), 25 preguntas extraídas del material utilizado en la creación de los guiones.

El siguiente paso es la preparación, en el cual se subió el material a la plataforma teniendo en cuenta el grupo factorial, se envió a los correos de las personas que contestaron el pretest el usuario y contraseña con el que podían entrar a realizar los módulos, y se confirmó el correcto funcionamiento de la plataforma. Posteriormente, se explicó la metodología y durante las 4 semanas que duró el SPOC, se enviaron recordatorios o retroalimentación según el grupo en el que se encontraba el sujeto, siguiendo el cronograma diseñado ([Anexo 14](#)). Finalmente, al terminar todos los módulos, se envió el post test ([Anexo 15](#)), usando el software *Google Forms*, el cuál contenía las mismas preguntas del pretest, con el fin de realizar una comparación de antes y después de los SPOC's.



Figura 2. Pasos del proceso de diseño. Fuente: Creación propia.

5.3. Requerimientos de desempeño

Los *podcasts* utilizados como material de apoyo para los SPOC's fueron realizados por un locutor quien los grabó y editó, logrando una calidad de sonido de 420 KHz, facilidad y comodidad a los usuarios. Además, la plataforma de *Evolcampus*, fue fácil de utilizar para los usuarios, al ser muy intuitiva y permitiendo recolectar los datos necesarios para el posterior análisis. Adicionalmente al utilizar *podcast*, permitió que los usuarios pudieran realizar otras actividades al tiempo que realizaban la capacitación, reduciendo el tiempo utilizado. Durante la inscripción de los participantes, únicamente se continuó el proceso con aquellas personas mayores de edad que aceptaran el consentimiento informado y que lo hicieran de manera completamente voluntaria, garantizando la confidencialidad y no divulgación de los datos personales obtenidos.

Respecto a las condiciones experimentales, se verificó que todos los grupos factoriales estuvieran balanceados, asignados aleatoriamente respecto a las covariables (información obtenida en la inscripción); estos grupos tuvieron la misma cantidad de tiempo para realizar toda la capacitación (4 semanas), recibieron recordatorios de manera sincronizada, independientemente del grupo factorial y tuvieron las mismas evaluaciones, con las mismas preguntas. Finalmente, dependiendo el tratamiento se tuvieron restricciones en el material, en cuanto al momento y el orden en que se recibieron los *podcasts*.

En cuanto al funcionamiento esperado de la solución propuesta se establecieron diferentes KPI's con el fin de establecer indicadores que permitan medir el diseño final para garantizar el cumplimiento de los objetivos planteados en la presente investigación. Estos KPI's fueron los siguientes: porcentaje de desempeño individual con respecto a la nota máxima, cualificador personal según su desempeño, porcentaje de finalización del curso, porcentaje semana de muerte, porcentaje Hombres-Mujeres, porcentaje aprobados, porcentaje tipos de bomberos en la capacitación, cantidad de líderes finales formados, porcentaje mejora individual basada en el pre y post test, y finalmente, el porcentaje de entusiastas, desertores y finalizadores.

5.4. Pruebas de rendimiento

Con el fin de tener audios de buena calidad y fáciles de entender, se buscaron y cotizaron diferentes locutores, escogiendo la más adecuada para cumplir con el objetivo, basados en el precio, edición, experiencia y calidad del sonido. Se garantizó la calidad de los audios, ya que se le envió a cada locutor un documento guía el cual constaba de tres párrafos, con el fin de que tener una prueba de su trabajo y tomar la mejor decisión. La guía mencionada fue la misma para todos los locutores cotizados para que la decisión final no se viera afectada por el contenido de la prueba enviada. Debido a lo anterior, se evaluaron los audios de acuerdo con la dicción, entonación, tono de la voz y efectos de sonido.

La plataforma utilizada para el desarrollo de la capacitación se realizó por medio de un trabajo de investigación en donde se conocieron las diferentes opciones del mercado, optando por las que tuvieran un demo con el fin de tener ese primer acercamiento con la plataforma; posteriormente se realizó una comparativa de precio-beneficio en donde se buscaba que la plataforma brindará herramientas como última conexión del alumno, creación de evaluaciones, manejo de foros, porcentaje completado del curso, entre otros. Se optó por la plataforma *Evolcampus* teniendo en cuenta los criterios anteriormente mencionados y se procedió a realizar el pago por un mes de uso. Ahora bien, con el fin de conocer más a fondo la plataforma y dar una mayor explicación a los participantes sobre su uso, se agregaron los correos del grupo investigador a manera de participante y se procedió a interactuar con la plataforma, de esta manera aseguramos la fácil interacción y el correcto funcionamiento de la plataforma. Para el caso de los participantes, éstos recibieron un correo y un pequeño *screencast* con las indicaciones de uso.

En cuanto a la utilización de datos, a cada participante se le solicitó la cédula, comprobando la mayoría de edad y se omitieron los nombres más datos personales en el análisis, utilizando estos únicamente para el diseño de certificados finales entregados únicamente a los participantes de manera reservada. Así mismo, gracias a la plataforma escogida se contaron con los datos necesarios para obtener los KPI's planteados en el inciso anterior. Con el fin de asegurar el correcto balance de los grupos se hicieron diferentes pruebas (*Anova*, *Chi cuadrado* y *Kolmogorov Smirnov*) dividiendo los participantes en grupos y asegurando la homogeneidad de medias y en cuanto al envío de recordatorios sincronizados, se creó un cronograma teniendo en cuenta el tratamiento de cada grupo, archivó al que tenían acceso todos los integrantes del grupo y enviando confirmaciones de envío de mensajes ([Anexo 14](#)).

5.5. Restricciones

- Una de las principales restricciones para la creación e implementación del diseño es el tiempo requerido por parte de los participantes para completar los cursos, ya que es posible que la empresa no cuente con un horario de disponibilidad y se necesitan un mínimo de al menos 1.5 horas por participante semanales durante 2 semanas para hacer las consultas presenciales a los bomberos. Dada la restricción se tuvo en cuenta la duración de la consulta, la duración de cada *podcast* y el tiempo para realizar cada módulo, con el fin de no monopolizar el tiempo de los bomberos en el desarrollo de los SPOC's.
- Otra restricción es la cantidad de participantes necesarios para el experimento, ya que dependiendo de la deserción se puede considerar como una alta o baja proporción de individuos, razón por la cual se necesitan al menos un 70% del total de bomberos voluntarios a lo largo del experimento para que el experimento tenga un alto grado de validez. En este caso, dada la disponibilidad de tiempo (principalmente en fechas cercanas al final del año) y cantidad de bomberos activos, se utilizó una muestra reducida, por la cual se redujo la potencia y el efecto, lo cual no afectó la veracidad en los resultados de acuerdo con (Morales-Vallejo, 2013); el cual determina por medio de la tabla de Kirk, 26 sujetos por posición experimental con una potencia de 0.8 y una magnitud del error media.
- Debido al tamaño de la muestra utilizada en el experimento, los factores de ruido se reducen notablemente, ya que al ser una muestra pequeña resulta sencillo el manejo de los sujetos por medio de un trato personalizado para cada uno de ellos, con herramientas como *WhatsApp*; permitiendo la fácil comunicación con cada uno de los participantes además de un seguimiento sincrónico con la totalidad de los capacitados. Este seguimiento se realizó con el fin de mitigar al máximo los factores de ruido como los horarios de presentación, recordatorios, herramienta para acceder a la plataforma, entre otros. Así mismo, a la hora de utilizar una muestra mucho más grande, estos factores de ruido aumentan ya que se vuelve complejo darle este trato personalizado a un número grande de sujetos. Por lo tanto, tener un seguimiento y control de un mayor número de personas puede afectar los resultados obtenidos.
- Existen otro tipo de plataformas que pueden ofrecer una interfaz con mayores beneficios que *Moodle*; sin embargo, su utilización puede requerir de una considerable inversión económica al proyecto. Al indagar diferentes plataformas ofrecidas en la web, se decidió utilizar la plataforma *Evolcampus*, la cual, aunque necesita una inversión económica, brinda beneficios a los usuarios y a los investigadores, en cuanto a facilidad de uso y recolección de información.

5.6. Cumplimiento del estándar

La Norma ISO 10015 provee las directrices que ayudan a una organización a identificar y analizar las necesidades de entrenamiento, proyectarlo, planificarlo y ejecutarlo, evaluar los resultados del entrenamiento y monitorear el proceso para alcanzar sus objetivos. De la misma forma, está estrechamente ligado al diseño propuesto de los SPOC's, debido a que sus estándares proporcionaron una hoja de ruta para apoyar a las organizaciones y a su personal en temas relacionados con la formación. De acuerdo con la norma internacional ISO (2001), es viable proporcionar apoyo al mejoramiento continuo de una empresa al investigar las necesidades relacionadas con la competencia laboral. Las necesidades pueden estar influenciadas por la organización, la formación o la competencia de los empleados. Su propósito es ayudar a las compañías a hacer de la formación una inversión eficaz y eficiente.

La norma anteriormente mencionada se cumplió a partir de tres fases: (1) identificación de necesidades, esto se logró a partir del estudio cualitativo y cuantitativo ya que gracias a este se identificaron los temas de interés y aquellos necesarios para el cuerpo de bomberos, (2) proyección, planificación y ejecución, en esta fase los SPOC's se caracterizaron por ser la clave de esta fase ya que gracias a ellos se logró la transmisión del conocimiento de una manera clara y pertinente, (3) evaluación y seguimiento, se realizó por medio de la creación de evaluaciones en los diferentes módulos de la capacitación y un test el cual se aplicaba al inicio y final de la capacitación, además, la plataforma permitió el monitoreo constante del progreso de las personas en el curso.

6. Resultados

6.1. Elaborar un estudio bibliométrico para conocer los factores de diseño de los SPOC's que influyen en la capacitación empresarial.

El análisis bibliométrico, basado en el concepto de *micro e-learning*, dio como resultado 327 documentos de la base de datos *Scopus*, publicados entre los años 2017 y 2021. Los artículos fueron encontrados mediante la ecuación de búsqueda ($ALL (micro AND e-learning) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2017))$); esta ecuación fue construida debido al interés por hacer capacitaciones cortas de manera digital. Utilizando el software *Rstudio*, el paquete *Bibliometrix* y la interfaz *Biblioshiny* fue posible generar una nube de palabras (Ver Figura 3), en la cual se logran identificar las palabras con mayor frecuencia, tales como: aprendizaje, liderazgo, estudiantes, adultos y *e-learning*. Los resultados con mayor frecuencia se enfocan en el aprendizaje y en el sector humano, razón por la cual se determinó como objetivo estudiar cómo los SPOC's influye en la formación de bomberos adultos en cuanto a su desempeño, siendo este un aporte a la investigación científica teniendo en cuenta la poca cantidad de literatura encontrada para este campo en particular.



Figura 3. Nube de palabras con los resultados del análisis empírico. Fuente: Creación propia

Al analizar la bibliografía encontrada en el entorno del programa R ([Anexo 16](#)), se puede concluir que se encontraron 327 artículos científicos relacionados con *e-learning* publicados entre 2017 y 2021. Por otra parte,

la red de palabras muestra 3 grupos diferentes (Anexo 16), de los cuales son de interés 2 de ellos para este trabajo, por un lado se encuentra la red asociada a la importancia del *e-learning* (roja) para los estudiantes, el cual ha hecho uso de la inteligencia artificial y se ha basado en los sistemas de aprendizaje para su crecimiento; por otro lado se encuentra la red a la educación, siendo está un poco más descriptiva, dando a entender los estudios realizados acerca del desempeño y el aprendizaje, en muchos casos en busca de nuevas maneras de impartir conocimiento a causa de la pandemia.

Posterior al análisis en el programa R, se realizó el análisis y la lectura de 37 *papers* garantizando que se obtuviera todo el conocimiento necesario frente a lo investigado a la fecha., generando un cuadro donde se encuentran aspectos importantes como un pequeño resumen, variables dependientes e independientes, metodología, conclusión y futuros estudios (Anexo 17). En lo relacionado con la elección de *papers* a utilizar se tuvo en cuenta no solo el fondo del documento sino aquellos autores relevantes (Ver Figura 5) como los son Fidalgo-Blanco A., Zhang H. y Austin L., sin dejar a un lado las revistas más importantes (Ver Figura 6) como la *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*. Adicionalmente, se observó el crecimiento exponencial que han tenido las publicaciones de artículos científicos relacionados con *e-learning* desde 2019 (Ver Figura 4), probablemente ligado a la tendencia mundial de transicional de trabajar y estudiar de manera presencial a manera remota, a raíz de la pandemia ocasionada por el virus del SARS-CoV-2.

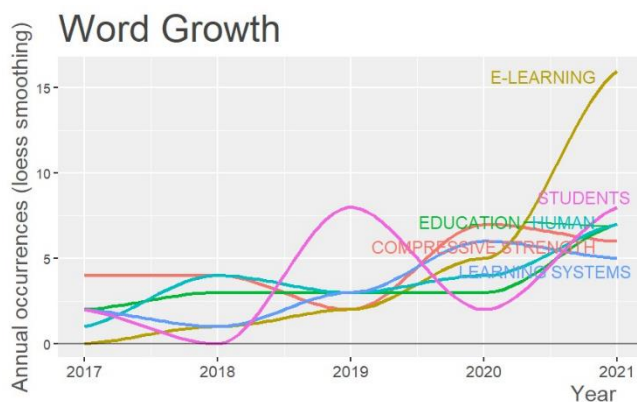


Figura 4. Nube de palabras con los resultados del análisis empírico. Fuente: R Studio

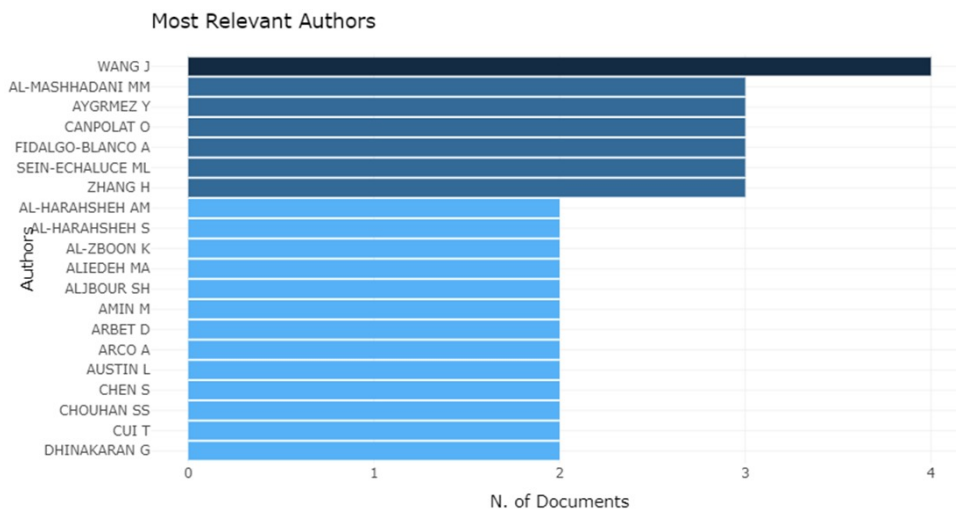


Figura 5. Reporte de los autores más sobresalientes. Fuente: R Studio

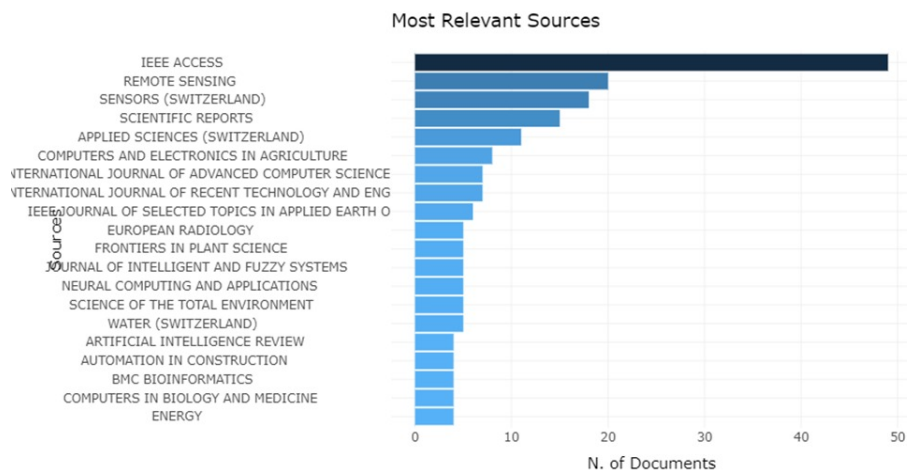


Figura 6. Revistas más importantes. Fuente: R Studio

6.2. Desarrollar un estudio cualitativo sobre la capacitación empresarial actual para identificar las dificultades en las capacitaciones y temas de interés dentro del Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá.

El análisis cualitativo tuvo como resultado entender la percepción de las capacitaciones previas que han tenido los bomberos del Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá. El instrumento utilizado tuvo una validación externa alta, con un coeficiente *Alfa de Cronbach* = 0.94 (Anexo 18), confirmando la fiabilidad del instrumento cualitativo para la posterior realización de las consultas presenciales. Para iniciar cada consulta se propusieron dos preguntas *rapport*, preguntas que tienen como fin generar confianza, logrando una conversación más fluida. A continuación, se implementaron siete preguntas con las cuales se pretendió indagar un resultado acerca de los factores que se tuvieron en cuenta en el experimento (Anexo 19). Finalizado este paso, se transcribieron y analizaron las respuestas de todas las personas a través del análisis de saturación de palabras del programa *Voyant Tools*. Este análisis lexicométrico dio como resultado las palabras y frases frecuentes de cada una de las preguntas. A partir de estas y de un análisis de frecuencia de temas por pregunta (Anexo 20) se extrajeron las conclusiones encontradas en la tabla a continuación.

Número de pregunta	Pregunta	Conclusión
1	Cuéntenos los beneficios que ha percibido de las capacitaciones digitales en el Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá.	Las personas prefieren capacitarse de una manera presencial, porque ven en la misma una mayor retención de conocimiento y menores variables de distracción.
2	Descríbenos, las experiencias a mejorar respecto a las capacitaciones digitales que ha tenido en el Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá.	Los horarios son poco flexibles y las capacitaciones resultan monótonas, largas y aburridas.
3	Cuéntenos las dificultades que ha tenido durante las capacitaciones digitales en el Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá.	el internet es la principal dificultad a la hora de recibir la capacitación de manera digital además en temas de bomberos resulta necesario un enfoque práctico.
4	Descríbenos, ¿Cómo sería la capacitación digital ideal para fortalecer su trabajo como bombero voluntario?	Las personas les gustaría capacitarse con materiales más diversos que permitan un conocimiento significativo
5	Cuéntenos los temas de interés en los que le gustaría ser capacitado por parte del Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá	Las personas deberían capacitarse más en el manejo del software de la herramienta a capacitar.

6	¿Qué le gustaría aprender acerca del liderazgo dentro del Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá?	A las personas les gustaría aprender a ser un líder que logre manejar a las personas sin ser definido como un jefe.
7	¿Qué ventajas encuentra al tomar una capacitación acerca de Liderazgo dentro del Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá?	El aprendizaje respecto al liderazgo permite que los bomberos puedan aplicar sus conocimientos en lo práctico
8	¿Cómo le gustaría potencializar su desempeño como bombero por medio de métodos de estudios digitales?	Por medio de capacitaciones o cursos digitales impartidos por un capacitador con conocimientos previos
9	Cuéntenos las ventajas que encuentra al tomar una capacitación sobre cómo aprender de manera digital al ser un bombero voluntario a Bogotá	Los bomberos tendrían la posibilidad de aprender muchos más temas durante las capacitaciones ya que el aprendizaje depende de cada persona

Tabla 1. Análisis cualitativo basado en Voyant Tools. Fuente: Fuente: Creación propia

Los resultados indican que el liderazgo fue un tema común dentro de las respuestas de los encuestados, debido a la necesidad que tienen por aprender a ser líderes, ya que en su oficio el aumento de rango o de responsabilidades incluye mayor control y manejo del liderazgo, sin embargo, no cuentan con herramientas para desarrollar esta habilidad. Por otro lado, en cuanto al diseño del experimento, este fue realizado teniendo en cuenta las preocupaciones e inconformidades de los bomberos en capacitaciones anteriores, un ejemplo de esto es que, en base a la inconformidad con los horarios, los cuales son poco flexibles, dando como resultado capacitaciones monótonas, largas y aburridas, se optó por sesiones completamente asincrónicas que, si bien tenían evaluaciones con fecha de entrega, está tenía días de plazo para su ejecución. Además, se usó la herramienta de los *podcasts* para dar a conocer la información con el fin de ser más dinámicos y eficientes con la impartición de conocimiento de cada tema.

6.3. Elaborar una investigación cuantitativa para determinar la relación de los factores asociados con el desempeño académico empresarial.

Inicialmente se realizó la prueba de *Kolmogorov Smirnov* a todas las variables para determinar si sus datos se distribuyen de manera normal, de las cuales se obtuvo un p valor < 0.05 , por lo tanto, tanto se rechaza la hipótesis nula y nos quedamos con la hipótesis alterna la cual nos dice que los datos no siguen una distribución normal a excepción de la edad que tiene un p valor > 0.05 por lo tanto la edad es la única variable que sigue una distribución normal. Luego, se realizó las pruebas estadísticas para corroborar las 12 pruebas de hipótesis planteadas, de las cuales se obtuvo:

No.	Hipótesis	Expresión técnica	Nivel de asociación
1	Existe relación entre las características de la capacitación digital y la edad	$H(4, N = 114) = 0.66$ $p = 0.95$	-
2	Existe asociación entre las características de las capacitaciones digitales y el tiempo dedicado al Cuerpo de Bomberos.	$\chi^2(24, N = 115) = 34.76$ $p = 0.03$	Baja $\tau_c = 0.12$
3	Existe relación entre la duración de la sesión y la duración de la capacitación	$H(4, N = 115) = 10.18$ $p = 0.03$	-
4	Existe relación entre la edad y el nivel de practicidad de una capacitación digital respecto al liderazgo	$H(3, N = 114) = 1.39$ $p = 0.70$	-
5	Existe relación entre la edad y las plataformas en las que se realiza la capacitación	$\chi^2(18, N = 115) = 32.84$ $p = 0.03$	Media $\tau_c = 0.687$

6	Existe asociación entre el modelo pedagógico de enseñanza y el nivel de estudios .	$\chi^2 (6, N = 115) = 11.13$ p = 0.08	-
7	Existe relación entre la cantidad de capacitaciones digitales realizadas y la plataforma que escoja.	$\chi^2 (12, N = 115) = 16.73$ p = 0.16	-
8	Existe asociación entre los temas de la capacitación digital y el tiempo que llevan en el Cuerpo de Bomberos.	$\chi^2 (30, N = 115) = 23.29$ p = 0.80	-
9	Existe asociación entre los aspectos de interés y las ventajas de una capacitación acerca del liderazgo.	$\chi^2 (9, N = 115) = 12.94$ p = 0.16	-
10	Existe asociación entre las ventajas de una capacitación digital sobre liderazgo y su nivel de practicidad .	$\chi^2 (9, N = 115) = 9.52$ p = 0.39	-
11	Existe asociación entre el material de apoyo y el estilo de aprendizaje .	$\chi^2 (12, N = 115) = 13.83$ p = 0.31	-
12	Hay relación entre la edad y los modelos pedagógicos de enseñanza.	H (2, N = 114) = 7.844 p = 0.02	-

Tabla 2. Resultado por hipótesis. Fuente: Creación propia

Para la primera hipótesis, se obtuvo que no existe una relación entre las variables edad y las características de la capacitación digital debido que al p valor arrojado es mayor a la significancia ($\alpha=0.05$). En la segunda hipótesis se encontró que 16 de las 115 personas encuestadas que han dedicado entre 5 y 10 horas a la semana al Cuerpo de Bomberos prefieren los horarios flexibles en las capacitaciones digitales. Con respecto a la tercera hipótesis se encontró que las personas prefieren duraciones de las sesiones mayores a 45 minutos. Por otra parte, la cuarta hipótesis nos dice que no existe una relación entre la edad y el nivel de practicidad de una capacitación digital acerca de liderazgo al obtener un p valor mayor a la significancia.

En cuanto a la quinta hipótesis se puede concluir que existe relación entre la edad de los participantes y la plataforma en la que realiza las capacitaciones. Un claro ejemplo son las 18 personas entre las 115 encuestadas que son mayores de 45 años, prefieren utilizar plataformas web para la toma de las capacitaciones digitales. Para la sexta hipótesis no se encontró asociación entre las variables modelo pedagógico y el nivel de estudios. Respecto a la séptima hipótesis, tampoco existe una relación entre la cantidad de capacitaciones digitales y la plataforma escogida por los participantes. Continuando con la octava hipótesis podemos concluir que no existe una asociación entre los temas propuestos para la capacitación y el tiempo que llevan en el Cuerpo de Bomberos. De acuerdo con los resultados de la novena hipótesis no hay una asociación entre los aspectos de interés y las ventajas que tienen los participantes respecto a una capacitación acerca de liderazgo. Respecto a la décima hipótesis, no se encontró asociación entre el nivel de practicidad y las ventajas de una capacitación acerca de liderazgo. Para la onceava hipótesis se puede concluir que no existe asociación entre el material de apoyo y el estilo de aprendizaje de los participantes en la investigación cuantitativa. Sin embargo, para la doceava hipótesis se encontró relación entre la edad y los modelos pedagógicos de preferencia ([Anexo 21](#)).

Sintetizando la información obtenida de las pruebas de hipótesis, se logra concluir que las variables: características de la capacitación, plataforma utilizada, modelos pedagógicos implementados, tiempo de la sesión y tiempo total de la capacitación pueden afectar la percepción del desempeño de los participantes durante una capacitación. Por consiguiente, los resultados obtenidos se relacionan de acuerdo con los factores escogidos a través del análisis bibliométrico y el estudio cualitativo en las secciones 6.1 y 6.2 respectivamente; con variables como son los modelos pedagógicos y la duración de las sesiones que pueden influir en la percepción del desempeño de las personas durante las capacitaciones digitales.

6.4. Diseñar distintos SPOC's de acuerdo con los factores escogidos a través del estudio empírico, cualitativo y cuantitativo, seleccionando el diseño más efectivo de acuerdo con las variables dependientes seleccionadas.

La temática de capacitación: Guía para potenciar tu líder interno, fue seleccionada por el equipo investigador, el director que acompañó la presente investigación y los ejes de investigación encontrados en la sección cualitativa (en especial en la pregunta siete). A partir de las reuniones con el equipo investigador y la depuración de la información encontrada en la plataforma Edx, se realizaron tres scripts diferentes, en donde cada uno se dividía en tres temas, el primer módulo constó de la caracterización de un líder, el impacto de las actitudes y el impacto de la personalidad. En el segundo módulo se trabajaron los temas: beneficios del liderazgo emocional, dominar el papel individual en el liderazgo emocional y los estilos de liderazgo. Para el tercer módulo se trabajaron los temas del poder y por qué los colaboradores no hacen lo que se supone que deben hacer, este último al ser un tema de vital importancia se subdividió en dos *podcasts* ([Anexo 8](#)). A partir de estos, se procedió a realizar los SPOC's teniendo en cuenta los ocho tipos de tratamiento que se iba a aplicar a los participantes. En total, se realizaron tres SPOC's, los cuales tuvieron variaciones de formato, duración y algunos incluyeron ejemplos de los temas explicados ([Anexo 9](#)). En los guiones (scripts) se encontraba el diálogo completo que se iba a escuchar en los *podcasts*. De estos documentos, se extrajeron las afirmaciones y preguntas con las cuales se realizó la medición del nivel de desempeño durante los tres diferentes módulos a trabajar de la capacitación y de igual manera se obtuvo el cuestionario del pre y post test ([Anexo 22](#) y [Anexo 13](#)).

6.5. Determinar la influencia de los factores *Flipped classroom*, retroalimentación inmediata y aprendizaje individual en el desempeño del recurso humano del Cuerpo de Bomberos Voluntarios.

El análisis para determinar la influencia de los factores *Flipped classroom*, retroalimentación inmediata y aprendizaje individual en el desempeño del recurso humano se realizó en tres partes, pretest, experimental y post test. En estos pasos se tuvo en cuenta el análisis descriptivo y el inferencial, usando la herramienta SPSS.

6.5.1. Resultados pretest

Para el análisis de los resultados del pretest, se utilizó la variable respuestas correctas que representó la cantidad de aciertos en la evaluación de conocimiento realizada por cada participante. Esta variable se recodificó en una nueva denominada desempeño o nota pretest, con dos atributos: aprobó o no aprobó. La prueba contaba con 25 preguntas, debido a esto se procedió a convertir el porcentaje de preguntas correctas en una nota la cual se ubicaba en una escala de 0 a 5 donde las personas con una nota ≥ 3 o lo que es lo mismo con un número de aciertos igual a 15 preguntas, aprobaban la prueba. En los resultados generales del pretest, se encontró que el 96.78% de los sujetos que se inscribieron en la capacitación, reprobaron la evaluación previa mientras que el 3.22% la aprobaron, teniendo en cuenta una nota media de 1.9, con desviación estándar de 0.46 y un mínimo de 1.0 y máximo de 3.0.

Al realizar la prueba de normalidad para muestras menores a 30, se identificó un $p = 0.08$, el cual es mayor a 0.05, indicando igualdad entre la curva normal y la curva de la nota del pretest. Paso seguido, se realizaron curvas COR, usando como variable de prueba la nota de pretest, con el fin de identificar las posibles asociaciones o relaciones que la variable dependiente pudiera tener con las covariables ([Anexo 23](#)). De estas, se tuvieron en cuenta las covariables que tuvieran un área bajo la curva mayor a 0.7. En el caso de los bomberos AHP (*área* = 0.77, $N = 1$), los subtenientes (*área* = 0.74, $N = 2$), los tenientes (*área* = 0.74, $N = 2$) y los comandantes (*área* = 0.91, $N=1$) se obtuvieron áreas bajo la curva superiores a 0.7, sin embargo, se debe tener en cuenta el tamaño del N válido para cada caso, el cual oscila entre 1 y 2 sujetos.

6.5.2. Resultados experimentales

En cuanto a la variable de aprobación del curso, está se creó a partir de la calificación del curso, aprobando a quienes tenían más del 70% de aciertos en las evaluaciones de los módulos. A nivel general, aproximadamente el 65% de personas aprobaron, dejando a un 35% reprobados. Por otro lado, al realizar el análisis inferencial se encontró que no hay relación entre la aprobación del curso y las variables descriptivas. Respecto a la variable de interés Nivel de Aprendizaje, se encontró una media de la nota del curso superior en los casos del grupo

con retroalimentación inmediata ($M = 4.31$, $SD = 0.56$) y al grupo con retroalimentación inmediata + aprendizaje autónomo ($M = 4.35$, $SD = 4.35$) respecto a la media general ($M = 3.56$, $SD = 1.297$), a nivel más específico nuevamente en el grupo con retroalimentación inmediata y al grupo con retroalimentación inmediata + aprendizaje autónomo tienen un 100% de aprobación, lo cual va muy ligado al hallazgo anterior.

El efecto principal de cada factor seleccionado y el efecto de interacción sobre la variable dependiente fueron analizados a través del Modelo General Univariante (Carrión, 2017). En el análisis general univariante, se cumplieron todos los requisitos (aleatoriedad de la muestra, igualdad de tamaño de grupos y homogeneidad de las varianzas). Por otro lado, en la prueba de efectos inter sujeto, se obtuvo en el modelo corregido un $p=0.46$, lo cual indica un $p > .05$, significando que el modelo no es capaz de explicar el comportamiento de la variable dependiente notas del curso, debido a los factores aprendizaje autónomo, *Flipped classroom* y retroalimentación inmediata. En cuanto a las covariables como edad, nivel de escolaridad, rango bomberil, género, grupo al que pertenecen, entre otras, no presentaron efectos sobre las medias de aprendizaje, ya que todas estas presentaron un $p > .05$ (Anexo 24). Adicionalmente, para el caso de la Regresión de Cox donde ninguna significancia dio un $p < .05$, indicando que ninguna de las covariables se encontraron predictoras para conocer quién aprueba o no el curso.

Adicionalmente, se aplicó el modelo general univariante al post test, en donde la prueba de igualdad de Levene se pudo determinar que se cumplía la homogeneidad de varianzas con una significancia $> .05$. Asimismo, con la prueba Inter sujeto se encontró un $p = .0$ en el modelo corregido, lo cual indica un $p < .05$, significando que el modelo es capaz de explicar el comportamiento de la variable dependiente post test. Los factores que influyen en el cambio de la variable dependiente al tener un $p < .05$ son la retroalimentación inmediata, el *Flipped classroom* y la combinación de la retroalimentación inmediata y el *Flipped classroom*, con una significancia de 0.02, .0 y .0 respectivamente, los demás factores y combinaciones no son significativas respecto a la variable dependiente. La combinación de la retroalimentación inmediata y el *Flipped classroom* tiene un mayor efecto sobre la variable dependiente ya que tiene un Eta parcial cuadrado ($\eta^2 = 0.59$) mayor al de la variable *Flipped classroom* ($\eta^2 = 0.46$) y la retroalimentación inmediata ($\eta^2 = 0.33$). De igual manera al obtener un R al cuadrado de 0.74 podemos decir que existe una relación alta entre las variables *Flipped classroom*, retroalimentación inmediata y la combinación de estas con relación a la media de la nota del post test.

6.5.3. Resultados post test

Con el fin de iniciar el análisis posterior al experimento, se creó una variable nueva calculada con la diferencia entre la nota del pretest y la nota del post test, a la cual se le aplicó una prueba de normalidad que dio como resultado un $p = 0.94$ y dado que $p > 0.05$ se concluye que la curva sigue una distribución normal. Posterior a eso se realizó una *T Student* de muestras relacionadas en la cual se obtuvo un $p = 0.0$ (Anexo 25), lo que indica existen diferencias estadísticamente significativas entre las respuestas correctas antes y después de la capacitación, generando un incremento estadísticamente significativo en el aprendizaje de los sujetos, debido al tratamiento de los SPOC's. Los estadísticos de dicha prueba arrojaron una media y desviación del desempeño en el pretest de $M = 1.87$, $SD = 0.46$ y del post test de $M = 3.66$, $SD = 1.11$; $t(20) = -6.76$, $p = .0$.

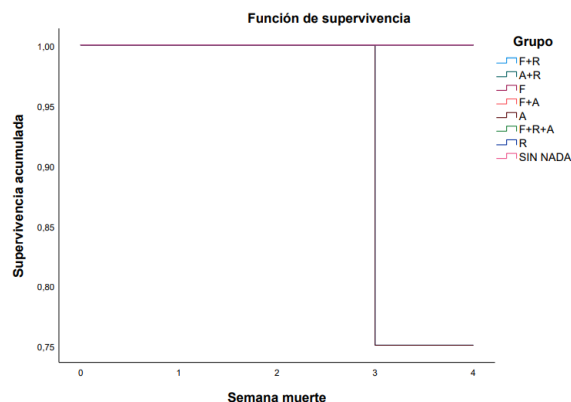
Adicionalmente, se segmentó el archivo por grupos factoriales y de manera descriptiva se pudo observar que el grupo de aprendizaje autónomo presentó el mismo puntaje en pretest y post test, similar al grupo del control. Sin embargo, al realizar *T Student* de muestras relacionadas para cada caso (Anexo 26), se logró evidenciar que los grupos *Flipped classroom* + aprendizaje autónomo ($t(3) = -5.11$, $p = 0.01$), *Flipped classroom* + retroalimentación inmediata + aprendizaje autónomo ($t(2) = -7.25$, $p = 0.01$), retroalimentación inmediata ($t(2) = -5.67$, $p = 0.03$) son los únicos grupos con diferencias estadísticamente significativas entre las respuestas correctas antes y después; concluyendo que el cambio en el desempeño de estos grupos factoriales, se debió únicamente a los factores de diseño de los SPOC's y no a otra variable o factor de ruido, esto debido a que se mitigaron notablemente los factores de ruido ya que se le dio un trato personalizado a cada uno de los sujetos de la capacitación, además de lograr una comunicación sincrónica y eficaz por medio de la aplicación *WhatsApp*.

6.5.4. Análisis de supervivencia

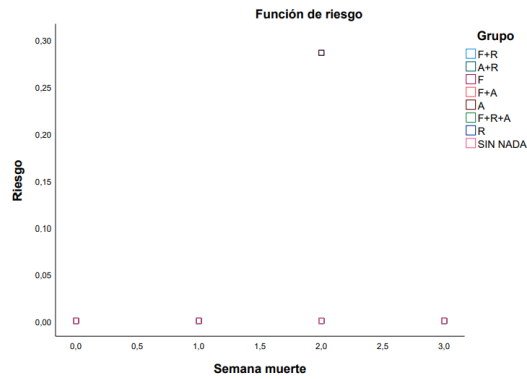
Para la presente investigación fue de suma importancia conocer el comportamiento que presentaron los participantes de la capacitación, en cuanto al tiempo que duraron en esta, es decir, la deserción existente en función del tiempo. Por lo tanto, se recurrió al método estadístico denominado análisis de supervivencia, el cual se enfoca en estudiar el tiempo transcurrido hasta que un suceso ocurre o llega a su culminación, el cual fue realizado mediante la herramienta SPSS donde se compararon diferentes factores contra el tiempo de duración de la capacitación. Inicialmente, se buscó analizar la probabilidad de supervivencia contra la semana de muerte. Teniendo en cuenta que el curso tuvo una duración de cuatro semanas, se evidenció como a medida que el tiempo transcurría la probabilidad de que el participante continuará con la capacitación disminuye cada vez más, ya que la supervivencia en la semana uno y dos, fue del 100% y en la semana tres y cuatro, la probabilidad de que el estudiante continuará y finalizará el curso, disminuyó un valor de 6%, es decir, alcanzó un valor de aproximadamente 94% ([Anexo 24, pág 71](#)), lo cual impulsó a realizar un análisis más a profundidad teniendo en cuenta diferentes factores para así lograr entender la diferencia presentada en el tiempo de duración del curso.

Ahora bien, se seleccionaron los tres factores principales a analizar, los cuales fueron: *Flipped classroom*, aprendizaje autónomo y retroalimentación inmediata, para así poder visualizar de manera más clara el comportamiento de deserción. En el primer factor, se evidenció como con la adición de este se presentó una leve mejoría en cuanto al aumento de la probabilidad de continuar el curso empleando dicho componente. Para el segundo y tercer factor, se refleja como los respectivos componentes no generan una diferencia significativa en la probabilidad de supervivencia durante la capacitación, lo cual se observa en las gráficas que la herramienta SPSS arrojó ([Anexo 24, pág 86](#)). Por lo tanto, se puede concluir que el factor con una significancia más sutil en cuanto al aumento de la probabilidad de continuidad en el curso es el *Flipped classroom*.

Resulta pertinente analizar todos los grupos factoriales en cuanto a la supervivencia y riesgo se refiere, por lo tanto se utiliza la gráfica de función de supervivencia y riesgo que evalúa todos los grupos factoriales del experimento en donde se evidencia que todos los grupos factoriales tienen una probabilidad de sobrevivir de 1, a excepción del grupo con aprendizaje autónomo y el grupo que combina el *Flipped classroom* y la retroalimentación inmediata donde la probabilidad disminuye al 75% en la semana 3 ([Anexo 27](#)). Por otro lado, en la función de riesgo se evidencia que todos los grupos factoriales tienen un riesgo de abandonar el experimento del 0% a excepción de los grupos con *Flipped classroom* y el grupo que combinaba el *Flipped classroom* y la retroalimentación inmediata donde su riesgo aumenta aproximadamente al 28% en la semana 3 (Ver Gráfica 2). Adicionalmente, una vez realizado los análisis de Kaplan-Meier; no se encontraron variaciones en la supervivencia y riesgo debido a las demás variables del estudio.



Gráfica 1. Gráfica función de supervivencia grupos factoriales. Fuente: IBM SPSS Statistics Versión 27



Gráfica 2. Función de supervivencia grupos factoriales. Fuente: IBM SPSS Statistics Versión 27

6.6. *Cualificar el desempeño de acuerdo con el estilo de aprendizaje usado por cada participante por medio de la herramienta de programación en Visual Basic for Applications (VBA) para realizar posteriormente un análisis de deserción.*

Para la cualificación del desempeño de los participantes y el análisis de deserción se llevó a cabo la creación de un programa con la ayuda de la herramienta VBA, esto se logró a partir de cuatro fases: (1) la planeación de los KPI's pertinentes, (2) construcción del programa, (3) creación de gráficos de interés y (4) análisis global y de deserción. Para la primera fase se reunió el grupo de investigación para realizar un análisis sobre los indicadores claves de rendimiento que podrían ser de interés para los administrativos del Cuerpo de Bomberos llegando a la conclusión que estos serían los siguientes: Burbuja basada en la nota del curso de cada persona, porcentaje de desempeño individual con respecto a la nota máxima, cualificador personal según su desempeño, porcentaje de finalización del curso, porcentaje semana de muerte, porcentaje Hombres-Mujeres, porcentaje aprobados, porcentaje tipos de bomberos en la capacitación, cantidad de líderes finales formados, porcentaje mejora individual basada en el pre y post test, y finalmente, el porcentaje de entusiastas, desertores y finalizadores ([Anexo 27](#)).

En la segunda fase se procedió con la creación del programa por medio de la herramienta VBA, obteniendo 444 líneas de código, las cuales permitieron encontrar los indicadores anteriormente mencionados de manera programada y automática con la pulsación de un botón ([Anexo 28](#)). En caso de querer analizar un número mayor o menor de personas es cuestión de cambiar la variable número de personas a analizar y agregar los datos de las personas nuevas con el fin de que el programa agrande la matriz general. Luego de realizar dicho procedimiento se pulsa el botón para de esta manera encontrar los nuevos KPI's con el número de personas que se deseen. Para la cualificación del tipo de líder, el equipo investigador se basó en los 5 niveles de escala de experticia (Portas, 2020) y rangos dependiendo de la calificación obtenida ([Anexo 29](#)) obteniendo así tres líderes expertos, doce líderes avanzados, cinco líderes de nivel intermedio, nueve con conocimiento básico y dos que no tienen conocimiento lo cual indica que aproximadamente el 65% de los participantes son líderes capacitados. En cuanto a la clasificación entusiasta, finalizador o desertor (E/F/D) se dividió de la siguiente manera, los entusiastas fueron aquellas personas que tuvieron una nota excepcional es decir superior a 4.8, los finalizadores fueron aquellas personas que completaron el 100% de la capacitación sin importar la nota que tuvieran y finalmente los desertores son aquellas personas que no terminaron el curso ya sea porque lo dejaron inconcluso o simplemente nunca iniciaron ([Anexo 30](#)) encontrando que el 9.68%, el 70.97% y el 19.35% fueron entusiastas, finalizadores y desertores respectivamente. Una vez se corre el programa se obtienen los KPI's mencionados en la fase 1 y se caracterizan individualmente a los participantes de la capacitación, estos resultados son una ayuda para que el equipo administrativo de bomberos identifique a aquellas personas entusiastas ([Anexo 31](#)) que son merecedoras de premiaciones tales como: curules en capacitaciones de cupos limitados, viajes al exterior, asistencia a conferencias de interés, recomendaciones, entre otras, ya que fueron las que mejor desempeño obtuvieron durante la capacitación. Por otro lado, se le brindó al grupo de bomberos voluntarios un informe en donde encontró la caracterización de cada una de las personas que hicieron parte de la capacitación, teniendo datos como el tipo de líder, el porcentaje de mejora, número de conexiones y la clasificación E/F/D individual.

En cuanto a la tercera fase, se realizaron seis gráficos con los datos hallados en el inciso anterior, los cuales fueron: gráfico calificación contra número de conexiones, diagrama de torta grados bomberiles, diagrama de barras porcentaje finalización del curso, diagrama de torta cualificación liderazgo, diagrama de torta porcentaje E/F/D y diagrama de barras porcentaje semana de muerte ([Anexo 28](#)). Gracias a esto, fue posible brindar la información de la totalidad de la capacitación de una manera más sencilla y eficaz para su entendimiento por parte del grupo bomberil.

Finalmente, en la cuarta y última fase, se evidenció que la calificación de los participantes tiene una tendencia casi nula en cuanto al número de conexiones por participante lo cual indica que la nota del curso no depende del número de conexiones de los participantes. En cuanto a la deserción se evidencia que a medida que aumentan las semanas del curso se tiene un mayor número de muertes, además, se evidencia que aproximadamente el 20% de los participantes de la capacitación fueron desertores, lo cual indica que se deben tomar estrategias de abandono. En cuanto al número final de líderes formados se encontró que, si bien tienen distintos rangos de liderazgo, aproximadamente el 65% de los líderes están capacitados para dirigir un grupo bomberil en caso de cualquier emergencia, lo cual es un indicador alto debido al hecho de que más de la mitad de ellos son aptos para liderar el grupo al que sean asignados.

6.7. Medición del impacto

La presente investigación impactó en dos grandes ámbitos, los cuales fueron el social y el operacional. En cuanto al primer ámbito se evidenció cómo los participantes pudieron avanzar a su propio ritmo en la capacitación y en horarios de su elección, lo cual ayudó a que organizaran su tiempo de mejor manera y no estuvieran atados a un horario específico de capacitación. Asimismo, los participantes tuvieron la posibilidad de repetir la grabación de la lección tantas veces como lo consideran necesario para asegurar la comprensión del tema en cualquier momento y desde cualquier dispositivo, con esto, se evitaban las pérdidas de tiempo de las clases presenciales para contenidos complementarios. Además, el formato de audio de la explicación de las clases motivo más que el formato tradicional de lecturas o guías lo cual se evidenció gracias al alto nivel de personas que finalizaron el curso (80%) y los buenos comentarios recibidos por parte de los participantes de la capacitación. Por otro lado, al capacitar en liderazgo a los bomberos los cuales tienen el propósito fundamental de proteger la vida, los bienes y los recursos naturales, se logró que estos se desempeñen de una mejor manera a la hora de responder al llamado de emergencia, ya que siempre operan en grupo y al tener mayores conocimientos de liderazgo se facilita un mejor desempeño y comunicación de grupo.

En el segundo ámbito, en cuanto a las capacitaciones bomberiles manejadas anteriormente por la estación de bomberos, se logró solucionar las interrupciones en la jornada laboral, irregularidades en la medición de los niveles de desempeño, percepciones negativas por parte del recurso humano (Medina-Labrador et al., 2020), aumento en los índices de inasistencia y déficit de concentración por parte de los trabajadores. Esto se vio evidenciado gracias a la baja tasa de deserción (20%), la fácil medición del desempeño a partir de la plataforma escogida y que al trabajar con SPOC's y gracias su bajo nivel de duración y eficacia se mitigaba el déficit de concentración.

7. Limitaciones, conclusiones y recomendaciones.

En el estudio bibliométrico realizado por esta investigación, se encontró que actualmente existe un incremento en publicaciones de investigaciones científicas, frente a cómo influir en el desempeño de los participantes a través de SPOC's. De los 327 documentos obtenidos, se examinaron los 40 *papers* más citados, garantizando así la lectura de cuatro veces más la cantidad mínima requerida para conocer a cabalidad el tema de estudio. Mediante este análisis, se obtuvo evidencia suficiente para realizar un análisis multicriterio (AHP) junto con el método TOPSIS, en donde se definió una lista de criterios y variables relevantes para el estudio. Las variables seleccionadas para analizar su influencia en el desempeño del Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá D.C, definidas como factores de diseño, fueron: el aprendizaje individual, el *Flipped classroom* y la retroalimentación inmediata. La selección de estos factores coincide con los resultados publicados de forma independiente por Zainuddin & Perera (2017), So (2016) y Lounsbury (2012), que establecieron que estos

factores tienen una influencia en el desempeño de los sujetos. De esta manera, esta investigación afirmó que dichos factores, sí influyen en el desempeño de los estudiantes en un contexto académico. Por lo tanto, fue relevante analizar la influencia de estos en el ámbito bomberil.

Con el estudio cualitativo se analizó la percepción de 14 bomberos voluntarios que hicieron parte de las consultas presenciales, encontrando los principales ejes de investigación. Para esto, se realizó la validación externa del instrumento de medición con lo cual se concluyó que la escala de medida era fiable. En primer lugar, se encontró que los individuos veían que las capacitaciones cuentan con horarios poco flexibles y resultan monótonas, largas y aburridas, siendo esta percepción similar a los resultados encontrados por (Medina-Labrador et al., 2020). En segundo lugar, se evidenció que a las personas les gustaría capacitarse con materiales más diversos que permitan un conocimiento significativo. En tercer lugar, los voluntarios consideran que les gustaría aprender a ser un líder que logre manejar a las personas sin ser definido como un jefe. Siendo así, esta investigación brinda una contribución puntual a la literatura, exponiendo nuevos ejes de investigación sobre preferencias de formación y sus respectivas variables.

De acuerdo con la investigación cuantitativa se logró observar que existen relaciones entre las variables que pueden afectar el desempeño de los participantes en una capacitación. Entre ellas la preferencia de los participantes durante el desarrollo de la capacitación a través de una página web. La duración de cada sesión de la capacitación mayor a 45 minutos para personas mayores de 45 años. Y la utilización de distintos modelos pedagógicos (Retroalimentación inmediata, *Flipped classroom* y aprendizaje autónomo) para los participantes de distintas edades. Teniendo en cuenta estos resultados y lo propuesto por Crispin et al., (2021) el uso de plataformas de tecnología como páginas web, material multimedia y videoconferencias logran una influencia positiva en la educación y desempeño de los participantes. Por lo tanto, se estableció la implementación como plataforma de capacitación páginas web y los materiales de apoyo tipo multimedia. Así mismo, estas conclusiones son un hallazgo muy importante para la literatura ya que no existe hasta el año 2022 una investigación acerca de los factores que pueden afectar el desempeño de los bomberos en una capacitación digital.

Para el diseño de los prototipos de SPOC's, se realizaron tres módulos, en donde cada uno constaba de tres *podcasts* los cuales eran los mismos para todos, pero dependiendo de los niveles de los factores de diseño variaba el método de envío, las adiciones como la retroalimentación inmediata y el material de apoyo para conformar los ocho tratamientos correspondientes. Para ello, los niveles de los factores se conformaron teniendo en cuenta los resultados anteriormente obtenidos de las investigaciones bibliométrica, cualitativa y cuantitativa. Para los tres factores de diseño se tuvieron dos niveles. El factor *Flipped classroom*, se comprendió por el envío del material de apoyo antes de pasar a escuchar el *screencast*. El factor retroalimentación inmediata consistía en darle las respuestas y la justificación de estas justo después de acabar la evaluación del módulo. Asimismo, el factor de aprendizaje autónomo se basó en habilitar todos los módulos a los participantes desde el inicio de la capacitación. Por otro lado, la temática a capacitar consistió en el liderazgo la cual fue evaluada mediante un instrumento de medición que se implementó en el pretest, post test y las pruebas inmediatas por módulo. Los resultados adversos del MLGU respecto a la variable nivel de aprendizaje, puede deberse en gran parte al bajo número de participantes en cada grupo factorial. Además, se espera que los SPOC's realizados sean el material de capacitación para nuevos bomberos, contribuyendo a la comunidad y a la adaptación de este nuevo método de formación remota, que evidenció tener resultados positivamente significativos en el desempeño de los capacitados.

Esta investigación diseñó diferentes SPOC's en tres módulos, de acuerdo con la capacitación del liderazgo interno en la empresa objeto perteneciente al sector bomberil. Además, analizó la influencia de las variables independientes: retroalimentación inmediata, *Flipped classroom* y aprendizaje autónomo sobre las variables dependientes: el nivel de desempeño de la nota del curso y de la prueba de los bomberos distribuidos en diferentes grupos factoriales. En cuanto a la nota del curso los resultados fueron desalentadores ya que se encontró que no explicaban la variable dependiente. Por otro lado, para la nota del post test en relación con la del pretest se encontró que las variables *Flipped classroom* y retroalimentación inmediata tienen un efecto significativo en la variable dependiente. Estos resultados concuerdan de forma independiente con los descubrimientos de Fidalgo, Martínez, Borrás & Sanchez (2017); Ajuwon, et al., (2018) y contribuye a nivel

científico en cuanto a que puntualiza el efecto de los niveles de los factores de manera conjunta, lo cual no se había evidenciado antes. El resultado presentado permitió establecer que los SPOC's son una buena herramienta de capacitación y que los empleados del sector bomberil aprendieron por este medio y agradecieron ser capacitados en estos temas. De acuerdo con el análisis de supervivencia realizado, se encontró como el *Flipped classroom* fue aquel componente capaz de mejorar el índice de continuidad en la capacitación por parte de los participantes, sin embargo, es importante mencionar que dicha mejoría se encuentra en un rango de 2%-3%, lo cual de acuerdo con lo mencionado por Rebas (2018), es posible considerarlo como un buen indicador, teniendo en cuenta que el número de participantes no sobrepasó las 100 personas. Por lo tanto, al momento de comparar y encontrar mejoras en los índices de continuidad, dichos rangos se considerarán aptos.

Por medio del programa creado a través de la herramienta VBA se logró cualificar a cada uno de los participantes de la capacitación por tipo de líder y por E/D/F, además, de brindar información global de la capacitación. En cuanto a la deserción se evidencia un aumento de muertes con el avance del curso de un 6.45%, 19.35% y 74.19% para las semanas uno, dos y tres respectivamente y un 19.35% de desertores, por lo cual se recomienda tomar las respectivas medidas como: mayores recordatorios a los participantes mediante plataformas de frecuente uso, un sistema de alerta temprana o la generación de reportes periódicos de ausentismo para la disminución del abandono la cuales van de la mano con lo expuesto por Salvà, Pinya, Álvarez & Calvo, (2019). Asimismo, el Cuerpo de Bomberos podrá identificar aquellas personas que tienen un desempeño óptimo en la capacitación para de esta manera premiarlas con recomendaciones, futuras capacitaciones, entre otras recompensas que consideren pertinentes. Por otro lado, el cuerpo administrativo bomberil podrá aplicar la información en cuanto a recursos humanos se refiere para la programación del personal, de manera que al responder a alguna emergencia delegue los rangos de líder y sublíder a aquellas personas que tuvieron un mayor desempeño en la capacitación, ya que estas personas probablemente desempeñen de una mejor manera estos cargos.

Se recomienda seguir realizando investigaciones referentes al tema del aumento del desempeño empresarial, pero investigando nuevas variables independientes que puedan afectar el desempeño, ya que al aumentar este se logran mejores resultados sin importar la razón social de la organización. En cuanto a esta investigación desafortunadamente y debido a la pandemia del COVID-19 disminuyó el tamaño de la muestra notablemente, y resultó siendo un limitante para estos hallazgos; por esta razón, se buscaría que futuras investigaciones se compusieran por una muestra más representativa con el fin de aumentar la potencia del experimento y encontrar las relaciones entre los factores planteados. De igual manera, al tomar una muestra más representativa se recomienda para futuras investigaciones buscar estrategias que mitiguen al máximo los factores de ruido, debido a que al tener un número mayor de sujetos se vuelve demasiado complejo llevar a cabo un proceso personalizado y sincrónico en la totalidad de la capacitación tal como lo realizó la presente investigación. Adicionalmente, se sugiere contrastar los resultados encontrados con una muestra mucho más representativa. Por otro lado, se recomienda para futuras investigaciones con capacitaciones de manera remota, realizar un análisis y registro financiero como lo recomienda Davis, Dunn, & Boswell, (2009), con el objetivo de evidenciar el impacto porcentual de ahorro con respecto a una capacitación de manera presencial. Adicionalmente se recomienda que a la hora de aplicar el pre y post test se realice por medio de una plataforma que calcule la nota de manera autónoma, esto porque al hacerlo por Google drive o cualquier otro formulario, resulta necesario sacar la nota individual de cada persona de manera manual, razón por la cual se puede llegar a tener errores humanos y se vería afectado el experimento de manera drástica.

8. Glosario de acrónimos

- **AHP:** *Analytic Hierarchy Process.*
- **ANOVA:** *Analysis of variance.*
- **CBVB:** Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá.
- **DNBC:** Dirección Nacional de Bomberos de Colombia.
- **E/F/D:** Entusiasta, finalizador o desertor.
- **FC:** *Flipped Classroom/Aula invertida.*
- **IBM:** *International Business Machines Corporation.*
- **IJACSA:** *International Journal of Advanced Computer Science and Applications.*

- **ISO:** *International Organization for Standardization.*
- **KHz:** Kilohertzios.
- **KPI:** *Key Performance Indicators.*
- **MAD:** *Mean Absolute Desviation.*
- **MFT:** *Micro Flip Teaching.*
- **MIM:** Mensajería Instantánea Móvil.
- **MLGU:** Modelo Lineal General Univariante.
- **MOOC:** *Massive Open Online Course.*
- **R2:** Coeficiente de determinación.
- **SD:** *Standard Deviation.*
- **SPOC:** *Small Private Online Courses.*
- **THOTH:** Anfiterión de tutoría altamente orientado a la ontología.
- **TOPSIS:** *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution.*
- **VBA:** *Visual Basic for Applications.*

9. Respecto a los Anexos o Apéndices

No. Anexo	Nombre	Tipo de archivo	Enlace
1	Análisis Topsis	Excel	https://docs.google.com/spreadsheets/d/1BVgW0AmJtILt7I-BS6n1kgXL4XmZVFcYwTjqmUXugU/edit?usp=sharing
2	Análisis AHP	Excel	https://docs.google.com/spreadsheets/d/1xZQ2M60A9stG-6Vjml5RcGNQCJg7bgVcIJAJricBZBU/edit?usp=sharing
3	Tamaño de muestra	PNG	https://drive.google.com/file/d/11mPLgTYLkWM-dNBE-bfYWt1XsOdxTG-Z/view?usp=sharing
4	Formulario cuantitativo	Forms	https://docs.google.com/forms/d/1fhWA8jFW51WsB_7nnQH61YKR_n2AHjDfoJCA8f3LZc/edit
5	Análisis del tamaño del efecto	PNG	https://drive.google.com/file/d/1QumZ0GkF1shVOZOumZp5MEc9Y2w9h6lx/view?usp=sharing
6	Análisis descriptivos de los sujetos	Excel	https://docs.google.com/spreadsheets/d/1SqLg0P1cp0W6OiBrWfo-X5yIV0eZkhn/edit?usp=sharing&oid=105035787335801202502&rtpof=true&sd=true
7	Plataforma Edx	Página Web	https://www.edx.org
8	Guiones de podcast	PDF	https://drive.google.com/drive/folders/1GEMbcgsEwCOy9_OIVVLVMVecrdovtDGh?usp=sharing
9	Podcast	MP3	https://drive.google.com/drive/folders/1POgcluRFbs0eoQ1YiedRuIUoHUIwill2?usp=sharing
10	Material de apoyo	PDF	https://drive.google.com/drive/folders/1eS_6EuSe_12rpUIwb5YAPfj_E2TtzMDI?usp=sharing
11	Formulario de inscripción	Forms	https://docs.google.com/forms/d/14aKTxH5wJWvOpWrgTiB1pIvkv6ZKYfW0VSW-mOSOOAc/edit?usp=sharing
12	Consentimiento informado	PDF	https://drive.google.com/file/d/11QblcDmHTE_ET8UiG_DOQaFRWQkoEabQ/view?usp=sharing
13	Formulario Pretest	Forms	https://docs.google.com/forms/d/1tXeuVAhJHD8nrY0LjdUf-USWZh6LXpww_vGclVrFWzcA/edit?usp=sharing
14	Cronograma capacitaciones	Excel	https://docs.google.com/spreadsheets/d/1dbgrlki-zOn5H9ZQunrEG3jcY5T-M6zp/edit?usp=sharing&oid=105035787335801202502&rtpof=true&sd=true
15	Formulario Post test	Forms	https://docs.google.com/forms/d/1DY6906Z9xyzuNGd81Izmi5wWVvywKbltY_RQ5kilZDk/edit?usp=sharing

16	Análisis Bilishiny	PDF	https://drive.google.com/file/d/1t-S5YTbL9UaOX022Pa6xNs70fyQhQqJF/view?usp=sharing
17	Investigación empírica	Excel	https://docs.google.com/spreadsheets/d/1y5LkrMTf5sBMuFH2i80yMzMj0qlsskeG/edit?usp=sharing&ouid=105035787335801202502&rtpof=true&sd=true
18	Alfa de Cronbach	Excel	https://docs.google.com/spreadsheets/d/199o0q3n5UoVfynS-K0NpkrumOdkCso8d/edit?usp=sharing&ouid=105035787335801202502&rtpof=true&sd=true
19	Guion de las consultas presenciales	PDF	https://drive.google.com/file/d/1oAA0H8LduVtdBJHfdTr9RlnY--D5N6fl/view?usp=sharing
20	Análisis de frecuencias	PDF	https://drive.google.com/file/d/19zEhPAqxiVpvcEnghK-bUuZcyP_opch/view?usp=sharing
21	Pruebas de hipótesis	PDF	https://drive.google.com/file/d/1AKyOJu-9optjJVF2uKsymHboPgtIALnu/view?usp=sharing
22	Evaluaciones SPOC's	PDF	https://drive.google.com/drive/folders/1VMTKqGGzch5LuOSiYVpZL48S6SfQPX7?usp=sharing
23	Análisis pretest	PDF	https://drive.google.com/file/d/1LMznogNmyhzI0bTeqYpx4Lk7nFC5wgdm/view?usp=sharing
24	Modelo General Univariante	PDF	https://drive.google.com/file/d/1-K_uABOLgiEIM1Rd5biXK_DDWXDcjiBM/view?usp=sharing
25	Diferencia pretest Vs post test	PDF	https://drive.google.com/file/d/17TTZnmK7SPBDt4n8kY5OlnznWocLGErAa/view?usp=sharing
26	Diferencia pretest Vs post test por grupos	PDF	https://drive.google.com/file/d/11HT6sF72581SnZH6-CUtBheNBp1Oeo3P/view?usp=sharing
27	Tabla de contenido	PDF	https://drive.google.com/file/d/1dYoan_vn-9P11OhN_dZ0qo7QYeGRWf0a/view?usp=sharing
28	Programa VBA	Excel	https://docs.google.com/spreadsheets/d/152SHYVghewhKNsJhewIwKBLaS5y6UfOB/edit?usp=sharing&ouid=105035787335801202502&rtpof=true&sd=true
29	Tabla Cualificadores	PDF	https://drive.google.com/file/d/1fRi3XNk8i519OZbqEC2bSqt7LOiIE93t/view?usp=sharing
30	Clasificación según nota obtenida	PDF	https://drive.google.com/file/d/177G7heVjIIMLOj-e27Gocbct6zknf8uY/view?usp=sharing
31	Tabla de clasificación	PDF	https://drive.google.com/file/d/1PWDO3iqPHQOjM-qh2L3mk3dc2GqAgEIQ/view?usp=sharing
32	Certificado	PDF	https://drive.google.com/file/d/1HrLQtxWot2q-T6qZjmYCOXAR1pD5pca_/view?usp=sharing

Referencias

- Abdulvahitoglu, A., & Kilic, M. (2021). A new approach for selecting the most suitable oilseed for biodiesel production; the integrated AHP-TOPSIS method. *Ain Shams Engineering Journal*.
- Ajuwon, A., Pimmer, C., Odetola, T., Gröhbiel, U., Oluwasola, O., Olaleye, O. (2018). Mobile instant messaging (MIM) to support teaching practice: Insights from a nurse tutor program in nigeria. *Malawi Medical Journal*, 30(2), 120-126. doi:10.4314/mmj.v30i2.12
- Alsancak Sirakaya, D. (2015). The effect of flipped classroom models on academic achievement, self-directed learning readiness and motivation. Doctoral dissertation, Gazi University, Ankara. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 76-91.
- Bomberos voluntarios de Bogotá (2020), Gestión del Riesgo, Brigadas MIPYME. Recuperado de: <http://www.bomberosvoluntariosbogota.org/>
- Carrión, A.(2017). Modelo lineal general univariante [Video]. Recuperado de MODELO LINEAL GENERAL UNIVARIANTE

- Carless, D., & Boud, D. (2018). The development of student feedback literacy: Enabling uptake of feedback. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 43(8), 1315-1325. doi:10.1080/02602938.2018.1463354
- Cantó, J. C. (25 de 09 de 2019). Centro de Desarrollo de Competencias Digitales. Obtenido de <https://www.bilib.es/actualidad/blog/noticia/articulo/las-6-mejores-plataformas-mooc-de-cursos-online-gratuitos/>
- Chang, J. W., & Wei, H. Y. (2016). Exploring Engaging Gamification Mechanics in Massive Online Open Courses. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(2), 177-203. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/ef01/ff537aa010df51aea60733cab6a6a55399ee.pdf>
- Crispín, F. V., Tovar, M. T., Condori, F. R., & Pelaiza, L. E. (2021). Boletín de Malariología y Salud Ambiental. Obtenido de <http://iaes.edu.ve/iaespro/ojs/index.php/bmsa/article/view/352>
- Davis, D., Dunn, P., & Boswell, K. (2009). The importance of capturing and using financial information in small business. *American Journal of Economics and Business Administration*, 1(1), 27-33.
- DNBC. (2015). Plan de formación y capacitación, Dirección Nacional de bomberos de Colombia. Gestión de Talento Humano. Subdirección Administrativa y Financiera. Recuperado de: http://bomberos.mininterior.gov.co/sites/default/files/plan_de_capacitacion_dnbc_2015.pdf
- El país. (26 de Mayo de 2020). En Colombia hay seis millones de personas trabajando desde casa por la pandemia de covid-19. El país.
- Escuela de Administración de Negocios para Egresados de Lima (2016). La importancia de la capacitación en la empresa. Recuperado de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/08/la-importancia-de-la-capacitacion-en-la-empresa/>
- Fidalgo-Blanco, A., Martínez-Núñez, M., Borrás-Gene, O., & Sanchez-Medina, J. J. (2017). Micro flip teaching – an innovative model to promote the active involvement of students. *Computers in Human Behavior*, 72, 713-723. doi:10.1016/j.chb.2016.07.060
- Filius, R. M., de Kleijn, R. A. M., Uijl, S. G., Prins, F. J., van Rijen, H. V. M., Grobbee, D. E. (2018). Strengthening dialogic peer feedback aiming for deep learning in SPOCs. *Computers and Education*, 125, 86-100. doi:10.1016/j.compedu.2018.06.004
- Herrador-Alcaide, T. C., Hernández-Solís, M., & Hontoria, J. F. (2020). Online learning tools in the era of m-learning: Utility and attitudes in accounting college students. *Sustainability (Switzerland)*, 12(12) doi:10.3390/su12125171
- Gomez-Zermeño, M., & Alemán De la Garza, L. (2016). Research Analysis On Mooc Course Dropout And Retention Rates. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE* . 17(2), 3-11. doi: 10.17718/tojde.23429
- Jia, Y., & Zhang, L. (2021). Research and application of online SPOC teaching mode in analog circuit course. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1) doi:10.1186/s41239-021-00247-0
- Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2016). Higher education and the digital revolution: About MOOCs, SPOCs, social media, and the cookie monster. *Business Horizons*, 59(4), 441-450. doi:10.1016/j.bushor.2016.03.008
- Ku, M. (2019). Similarity-dissimilarity and social capital in research knowledge networks: Explaining knowledge sharing in academic institutions. *Knowledge Management Research and Practice*, 17(3), 264-275. doi:10.1080/14778238.2019.1595986
- Kumar Basak, S., Wotto, M., & Bélanger, P. (2018). E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis. *E-Learning and Digital Media*, 15(4), 191-216. doi:10.1177/2042753018785180
- Kumi-Yeboah, A., Kim, Y., Sallar, A. M., & Kiramba, L. K. (2020). Exploring the use of digital technologies from the perspective of diverse learners in online learning environments. *Online Learning Journal*, 24(4), 42-63. doi:10.24059/olj.v24i4.2323
- Latipah, Y., & Gunawan, W. (2021). Emerging voice: Exploring the process of teacher- student dialogic interaction in mobile instant messaging (MIM) to construct voice in argumentative writing. *Indonesian Journal of Applied Linguistics*, 10(3), 782-793. doi:10.17509/ijal.v10i3.31766
- Lounsbury, J. W., Foster, N., Patel, H., Carmody, P., Gibson, L. W., & Stairs, D. R. (2012). An investigation of the personality traits of scientists versus nonscientists and their relationship with career satisfaction. *R and D Management*, 42(1), 47-59. doi:10.1111/j.1467-9310.2011.00665.x
- Mamaqi, X. (2015). The efficiency of different ways of informal learning on firm performance: A comparison between, classroom, web 2 and workplace training. *Computers in Human Behavior*, 51(B), 812–820. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.080>
- Medina-Labrador, Córdoba, Gomez, Gracia & Mora. (2020). Diseño de prototipos de videotutoriales tipo screencasts para capacitaciones empresariales [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio Institucional – Pontificia Universidad Javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/53040>
- Mejón, A., Utray, F., Rodríguez-Mateos, D. (2018). Opiniones y propuestas de los estudiantes de Comunicación Audiovisual sobre los SPOC. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2). doi:<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.2.19363>
- Morales-Vallejo, P. (2012). Tamaño necesario de la muestra. ¿Cuántos sujetos necesitamos?. Universidad de Comillas, Madrid. <http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%F1oMuestra.pdf>

- Muñoz-Merino, P. J., Ruipérez-Valiente, J. A., Delgado Kloos, C., Auger, M. A., Briz, S., de Castro, V., & Santalla, S. N. (2017). Flipping the classroom to improve learning with MOOCs technology. *Computer Applications in Engineering Education*, 25(1), 15-25. doi:10.1002/cae.21774
- Nikou, S. A., & Economides, A. A. (2018). Mobile-based micro-learning and assessment: Impact on learning performance and motivation of high school students. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(3), 269-278. doi:10.1111/jcal.12240
- Parra-Penagos, C., Rodríguez-Fonseca, F. (2015). La capacitación y su efecto en la calidad dentro de las organizaciones. *Revista De Investigación, Desarrollo E Innovación*, 6(2), 131-143. <https://doi.org/10.19053/20278306.4602>
- Portas, N. (14 de 11 de 2020). Medium. Obtenido de <https://neusportas.medium.com/los-5-niveles-de-la-escala-de-expertise-cu%C3%A1nto-sabes-y-cu%C3%A1nto-quieres-saber-e9d157e6744f>
- Rebasa, P. (2018). Conceptos básicos del análisis de supervivencia. *Cirugía española*, 78(4), 222-230.
- Reeves, A. J., Alkhalaf, S., & Amasha, M. A. (2019). WhatsApp as an educational support tool in a saudi university. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(8), 394-401. doi:10.14569/ijacsa.2019.0100853
- Salvà, F., Pinya, C., Álvarez, N., & Calvo, A. (2019). Dropout prevention in Secondary VET from different learning spaces: A social discussion experience. *International journal for research in vocational education and training*, 6(2), 153-173.
- So, S. (2016). Mobile instant messaging support for teaching and learning in higher education. *Internet and Higher Education*, 31, 32-42. doi:10.1016/j.iheduc.2016.06.001
- Sousa, M. J., Carmo, M., Gonçalves, A. C., Cruz, R., & Martins, J. M. (2019). Creating knowledge and entrepreneurial capacity for HE students with digital education methodologies: Differences in the perceptions of students and entrepreneurs. *Journal of Business Research*, 94, 227-240
- Valentim, L., Lisboa, J. V., & Franco, M. (2016). Knowledge management practices and absorptive capacity in small and medium-sized enterprises: Is there really a linkage? *R and D Management*, 46(4), 711-725. doi:10.1111/radm.12108
- Wenming, Z., Erwen, Z., & Chengxing, J. (2018). SOPC-based Flipped Classroom of Collage English: Construction of an Efectctive Learning Model. *Internarncional Journal of Emerging Tecnologies in Learning*, 37-45.
- Yildiz Durak, H. (2018). Flipped learning readiness in teaching programming in middle schools: Modelling its relation to various variables. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(6), 939-959. doi:10.1111/jcal.12302
- Zainuddin, Z., & Perera, C. J. (2019). Exploring students' competence, autonomy and relatedness in the flipped classroom pedagogical model. *Journal of further and Higher Education*, 43(1), 115-126. doi:10.1080/0309877X.2017.1356916
- Zeng, Z. E., & Honig, B. (2016). How should entrepreneurship be taught to students with diverse experience? a set of conceptual models of entrepreneurship education doi:10.1108/S1074-75402016000018007
- Zhu, Y. -. (2017). Why and how knowledge sharing matters for R&D engineers. *R and D Management*, 47(2), 212-222. doi:10.1111/radm.12188
- <http://iaes.edu.ve/iaespro/ojs/index.php/bmsa/article/view/352>