

Sistema de colaboración remota para equipos que gestionan procesos de innovación.

Santiago Ortiz Guevara, san.or.gue@gmail.com y Cristian David Rodríguez Cardona, cristian6569@gmail.com Tutor(a): Andres Felipe Naranjo, afnaranjo@icesi.edu.co

Abstract

Purpose - The purpose of this project was to improve the experience of the teams that manage innovation within organizations, whether companies or educational institutions. Today the experience depends on having experts that facilitate the process, of having access to spaces specially equipped for collaboration that are known as innovation laboratories (i-labs), of having knowledge of tools that guide the collection and analysis processes of the information, and of the use of consumables of short useful life (post-its and markers). That is why we explored the benefits that digital tools and virtual representation of reality can bring to increase access to these limited spaces, guide the process of managing these projects, reduce waste of materials and increase the traceability of the information .

Design /methodology / approach - The applied methodology for the development of this project was based on the double diamond process proposed by the "Design Council". The 4 stages of development (Discover, Define, Develop and Deliver) were transited to achieve the results. In-depth interviews were conducted with 10 innovation process facilitators to identify the most common barriers they face. Observations and empathy processes with students of masters focused on innovation were conducted to identify the difficulties that teams have to collaborate in the i-labs and outside them. Usability validation surveys of the proposal were carried out with people associated with teams and innovation areas of Cali and Colombian companies. These elements informed the iterative ideation and prototyping that was carried out in later stages.

Findings - It was found that virtual reality allows reducing access time to spaces and eliminating aspects of daily life such as commuting of the person to the infrastructure established for this. In other words, the impact of work from home can be improved. Additionally, a synergy model was developed that proposes the use of mixed realities together with a digital application, to improve the information management experience in innovation projects. This was because it was very difficult to generate content within the virtual world with the current interaction tools and controls offered by the most used systems in the market (Oculus, HTC, etc). It was validated that synchronous and asynchronous accompaniment and facilitation of the process greatly enhances the quality and speed of innovation projects' development. In addition to these results, the levels of traditional interaction of digital tools, which focus on chats and written comments, could be increased to create instances where you can interact by voice. This makes collaboration faster and clearer.

Practical Implications - Companies that want to innovate will have the opportunity to access from anywhere in the world and at any time a guided tool that will allow them to develop innovation projects in less time and with greater chances of success. People who don't know anything about innovation processes can enter a guided experience at different levels so they can address and reduce the uncertainty of managing innovation. Companies may have their innovation laboratories with lower costs compared to building and furnishing an entire infrastructure with the current standards of innovation laboratories. Likewise, innovation consultants will have the possibility of extending their area of influence and work given the ubiquity of the tool.

Originality / Value -

The proposal that has been developed breaks with the traditional interaction schemes when it comes to innovation management. It goes from relying on people who facilitate the process, specialized spaces and physical consumables to simply connect to the network and simulate the spaces and dynamics that occur in the i-labs with digital facilitation schemes at different levels, with less waste and better information traceability. The current proposals for digitalization of the innovation process are based on making the existing 2D templates digital, with this new proposal, the entire innovation management experience is immersed in 4D.

Keywords

innovation management – remote collaboration – facilitation – virtual reality - innovation teams -

I. INTRODUCCIÓN

Únicamente el 12% de las compañías más prometedoras en 1955 según la revista Fortune, 500 siguen aún en el mercado, y sólo en el 2016 el 26% salieron de la lista (Deloitte, 2017). La razón de que la mayoría de estas empresas dejaran el mercado fue por no haberse adaptado al mundo digital o no cambiar oportunamente. En este contexto la innovación toma importancia, y para que pueda ocurrir exitosamente es necesario que se realice en un contexto donde existan herramientas, tecnologías, elementos del entorno y facilitación (o acompañamiento) a través del proceso. Cuando esto no ocurre, es posible que la innovación falle.

En solución, se crean espacios llamados I-Labs o laboratorios de innovación que buscan aumentar la probabilidad de éxito de los procesos innovadores (Tonurist, Kattel y Lember, 2015). No obstante, la accesibilidad a estos espacios es un obstáculo que impide el buen desempeño de los equipos de innovación (Naranjo, 2019). Entonces, es normal llegar a la conclusión de que la mejor forma de solucionar la accesibilidad es construyendo I-Labs. Pero lo cierto es que son muy costosos y debido a su elevado precio (i. e. cuatro millones de dólares, caso del laboratorio de innovación de CBA) solo un pequeño porcentaje de las empresas puedan llegar a construir un I-Lab, e incluso si lo logran es posible que estos fallen porque los costos exceden sus resultados, como ha ocurrido con el 90% de los I-Labs (Howard, 2017).

Como se evidencia “The Startup Genome Project”, de 3200 startups, lo que ocurre es que el fracaso es producto de: (a) la mala utilización de las metodologías de innovación y selección de las mismas (b) adelantarse de manera prematura en los procesos, en búsqueda de resultados (Nobel, 2011), (c) el equipo involucrado es inadecuado, según otra investigación realizada sobre 101 startups fallidos (CBInsights, 2018).

Estos problemas pudieron haber sido resueltos con anterioridad, evitando el fracaso de los procesos y una final perdida de tiempo y de dinero (i. e. la perdida de dinero de 900 millones de dólares en el 2018, solo en sector empresarial a nivel mundial, por fallos de innovación (Zobell, 2018) mediante la figura del facilitador, que se dedica a la gestión de recursos, equipos y metodologías; convirtiéndose en un elemento de vital importancia.

Por todo esto es que actualmente existen varias herramientas en línea que solucionan el problema de la accesibilidad a espacios donde se pueden realizar procesos de innovación, abordados desde distintas perspectivas ofreciendo una ventaja en el Visual Thinking (MURAL), colaboración conjunta

(Jamboard), generación de ideas (Hype Innovation) o comunicación entre los miembros del equipo (Slack). Sin embargo, ninguna de esas herramientas ofrece una conexión integral de todas estas características importantes para la innovación y de la facilitación de innovación, como lo hace un I-Lab. Pero el acceso a estos espacios, solo se logra invirtiendo mucho presupuesto en la creación de uno, o ir a uno ya existente (que es poco accesible). Es por esto que esta investigación procura responder la siguiente pregunta: ¿de qué manera se puede mejorar el desarrollo de un proceso de innovación mediante el aprovechamiento de tecnologías de realidad extendida que faciliten la accesibilidad al acompañamiento en espacios de innovación como los I-Labs?, generando de esta forma, en un largo plazo una cultura de innovación en las empresas.

Para responder a esta pregunta, el marco geográfico de esta investigación se ubica en la Universidad Icesi en Santiago de Cali, Colombia. Esta universidad cuenta con dos I-Labs (InnLab, 2019), cuyo objetivo es el aprendizaje y desarrollo de procesos de innovación en un marco de retos que potencian la asimilación de las metodologías (métodos que esquematizan el desarrollo de un proceso).

Más adelante se hablará de la innovación, y de los elementos que integran un proceso exitoso, agrupados en: metodologías, espacio y facilitación. Finalmente se habla de la realidad virtual como herramienta para cumplir los objetivos de la investigación.

A. Innovación

Según el Manual de Oslo, la innovación debe dar como resultado algo completamente nuevo o significativamente mejorado (OECD, Eurostat, 2005); en cambio para Keeley, Pikkell, Quinn y Walters (2013) es una unión de experiencia, oferta, producto, sistema de producción y modelo de negocio, que es capaz de ofrecer valor, identificando problemas y solucionándolos; identificando a la innovación como un proceso que siempre permite llegar a resultados de valor. Los procesos que dirigen a este fin pueden ser divididos en tres factores que los constituyen: metodologías de innovación, espacio y facilitación.

B. Metodologías de innovación

Para fines del proyecto se tomará un modelo de metodologías de innovación que reúne todas las metodologías mencionadas previamente, basado en Dan Nessler (2016), y construido a partir de ciertas convenciones.

La primera es que las metodologías de innovación son procesos creativos, que permiten llegar a ideas originales y que se dividen en etapas. Metodologías como Design Thinking, IDEO, Double Diamond o Creative Problem Solving

siguen una serie de patrones identificables y resumibles en tres características: (1) se sigue un objetivo o principio a partir del cual se desarrolla, (2) se tienen varias etapas, pasos o subprocesos, (3) primero se diverge o generan conceptos y luego se converge o sintetizan esos conceptos y (4) son procesos iterativos y repetibles.

La segunda es que considerando que son un conjunto de convenciones que un grupo de individuos accede a seguir (Cockburn, 2004), y que la creatividad individual es variable (Ma, 2018), las metodologías de innovación deben ser flexibles y adaptables (Keeley et al., 2013). Por esto Keeley et al. (2013) propone una serie de pasos a seguir para reducir la variabilidad: (a) poner los objetivos claros, (b) conocer todos los métodos existentes y sus formas de funcionamiento, para poder manejarlos correctamente en el proceso, (c) visualizar siempre las y conceptos y (d) co-construir la innovación con los consumidores.

El modelo construido se divide en dos diamantes de divergencia y convergencia, y una etapa de "Find Analysis Space" (donde se encuentra el tema de estudio). Cada una de estas etapas tiene un nombre relacionado con el usuario (i. e. vivirlo, entenderlo, proponerle y ofrecerle). Y el recorrido del modelo es iterativo y cíclico. El modelo puede verse en el *Anexo 1: Documento de PDG-I*.

C. Espacio

Para Cocu, Pecheanu y Susnea (2015), un I-Lab tiene como objetivo potenciar el pensamiento creativo y la solución de problemas, permitiendo la exploración y expansión de su pensamiento a nuevas perspectivas. Para que esto sea posible el I-Lab debe considerar la utilización de la espacialidad para potenciar la creatividad y la colaboración; siendo estos factores cruciales en un proceso de innovación.

Creatividad, es definida como el conjunto de habilidades que buscan reorganizar el conocimiento disponible para generar nuevas ideas o soluciones útiles. Se puede clasificar de dos formas, por un lado se divide en creatividad grupal e individual; la individual es dependiente de la experiencia y los modelos mentales (Ma, 2018); y la grupal es dependiente de la colaboración, la comunicación y la diversidad entre los individuos (Cocu et al., 2015); y por otro lado se divide en creatividad convergente, como la capacidad para crear criterios de aceptación y generar límites que permitan solucionar problemas de manera eficiente y filtrar ideas (Ma, 2018), y divergente, como la capacidad de generar múltiples ideas de manera distinta.

Espacialidad, para Doorley y Witthoft (2012), para definirla en un espacio de innovación debe pensarse una lista de elementos a tener en cuenta. Esto se debe a que la forma, ergonomía y ubicación

de los elementos puede afectar cognitiva y físicamente la disposición de los participantes de un proceso de innovación a colaborar, discutir o compartir ideas (Doorley y Witthoft, 2012). Se divide en cuatro categorías: lugares y propiedades, referidas a las divisiones del espacio y a las propiedades del mismo; y acciones y actitudes, que se refieren a los usuarios dentro de los espacios y a los comportamientos que toman ante determinadas situaciones.

Colaboración, es un proceso que incluye interacción o coordinación entre miembros en algún equipo que puede variar en tamaño, composición o estructura (Paulus, Dzindolet y Kohn, 2012). Paulus et al. (2012) asume que un proceso colaborativo tiene mucho potencial creativo, debido a que estimula a considerar categorías que no se habían pensado, a imaginar o combinar ideas similares; y finalmente obtener resultados más nuevos y útiles; razón por la que se busca la potencialización de la colaboración es un proceso de innovación. Hay unos principios que se siguen en la colaboración y que se deben respetar para que ocurra de la mejor manera posible., como la seguridad, el liderazgo, la autonomía, el conflicto, etc.(Paulus et al. 2012).

También, la colaboración puede ser potenciada en cuanto se piensen las características individuales de cada miembro del equipo de innovación, con el fin de que cada miembro pueda aportar desde su disciplina una perspectiva distinta que le permita alimentar el resultado innovador.

D. Facilitación

Para Keeley et al. (2013), el desarrollo de las capacidades de innovación, y el desempeño de un equipo, depende del fundamento de que todos los equipos son distintos, y que el papel de un facilitador es entender esas diferencias, diseñar e implementar un sistema que permita la construcción de estas capacidades; e incluso debería poderse lograr si el equipo no tiene el conocimiento de todo lo que está detrás de un proceso de innovación. Para esto, el facilitador debe guiar al equipo hacia el objetivo, mantener a los participantes de un proceso enfocados y con altos niveles de energía y entusiasmo, sacarlos de sus patrones de conocimiento y generar combinaciones correctas de modelos mentales (Dam y Siang, 2018).

Para que el facilitador cumpla con todas sus responsabilidades como líder de un proceso de innovación, debe cumplir con ciertas características del facilitador como son: (a) conocer ampliamente las metodologías de innovación para poder navegar libremente a través de los procesos y métodos que se ofrecen (Morrow, 2016), (b) alta capacidad de escucha (entender los contextos, lo que está pasando y poder actuar de maneras adecuadas), (c) desapego

de opiniones propias (no dar soluciones, sino preguntas, generar entornos en los que los participantes puedan trabajar de la mejor manera sin sesgos) y (d) amabilidad y buena disposición (hacer de las situaciones complejas de un proceso de innovación algo ameno y fácil de trabajar), (e) flexibilidad y adaptabilidad (Paulus et al., 2012).

E. Realidad Virtual

La introducción de la realidad virtual trae consigo la reducción de las distancias necesarias entre los usuarios de una plataforma para trabajar de forma conjunta. Esto puede llegar a facilitar la colaboración o la creatividad, o limitarlas, según se utilice (Paulus et al., 2012); requiere un amplio cuidado de la utilización de las tecnologías de realidad virtual, utilizando las ventajas de la realidad también y generando un equilibrio entre la misma y el mundo real. También es necesario considerar el acople de la realidad virtual a usuarios mayores, que debido a su poca relación con el mundo virtual, pueden tener dificultades (Paulus et al., 2012).

Finalmente, en este artículo de investigación se explora una posible solución para la problemática planteada, mediante la experimentación e iteración de pruebas de usuario con prototipos cada vez más elaborados de las pruebas. Respondiendo a los siguientes objetivos de investigación:

- Facilitar la accesibilidad de personas a laboratorios de innovación.
- Mejorar la comunicación y colaboratividad de los equipos que utilizan métodos de las metodologías de innovación.
- Diseñar un mecanismo para la visualización de la información adquirida por el equipo en tiempo real.
- Incrementar la Facilitación del proceso de innovación a equipos en el uso de metodologías.

En adición se procura aportar a los campos del diseño y la interacción, explicando finalmente una propuesta interactiva que intenta resolver el problema en cuestión. A continuación se va a encontrar una lista de los materiales y los métodos usados en la investigación, seguido de una confrontación de los resultados obtenidos en la misma mediante el uso de la propuesta de solución a la problemática.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Este proyecto fue llevado a cabo en dos etapas (Febrero - Junio y Julio - Noviembre) bajo la metodología de Design Thinking (Dam y Siang,

2019). En la primera parte, correspondiente a las tres primeras etapas de la metodología (*ver Anexo I: Documento de PDG-I*), se realizó una investigación bibliográfica contrastada con hallazgos de un trabajo de campo.

Con los hallazgos de estas primeras etapas, se ideó un sistema para gestionar la innovación conocido como InnReality. Este es un I-Lab desarrollado con tecnologías de Realidad Virtual (SetamVR, 2019) que permitieron la construcción de espacios para el trabajo colaborativo en tiempo real, donde los innovadores realizan actividades para empatizar con los usuarios de sus productos, según la metodología de Design Thinking (Dam y Siang, 2019). Además, entendiéndose que la innovación requiere de interacciones de trabajo de campo para investigar, una aplicación móvil conocida como InnNote permite a los usuarios realizar estas actividades que no se pueden realizar en el I-Lab de Realidad Virtual: escribir en post-it, registrar fotos, entrevistas, entre otros. Gracias a la nube, esta información se sincronizará automáticamente para ser expuesta en el laboratorio.

En la segunda del año parte se llevó a cabo las etapas restantes de la metodología. Se realizó iterativamente un prototipo MVP (Mínimo Producto Viable) de InnReality y se evaluó un total de 24 veces. A continuación se detallan las características de las herramientas usadas en el experimento.

1. Usuario del Experimento

Para validar la accesibilidad de la Facilitación del prototipo, se seleccionó mediante muestreo por conveniencia individuos con y sin **experiencia en la innovación** así:

Usuario 1 (19 a 22 años) - Estudiantes de Diseño. **Experiencia:** materias curriculares.

Usuario 2 (25 a 30 años) - Estudiantes y egresados de la Maestría en Gestión de la innovación. **Experiencia:** en su posgrado y asistencia a un I-Lab (InnLab).

Usuario 3 (20 a 30 años) - Estudiantes comunes y Funcionarios. **Experiencia:** nula.

Usuario 4 (28 años o más) - Profesores de materias relacionadas con diseño. **Experiencia:** alta.

2. Instrumentos de Medición

Como fue mencionado anteriormente, se construyó un prototipo del sistema (InnReality e InnNote) que le permitió a los usuarios realizar actividades de

innovación (i.e trabajo de campo e investigación, sintetización y esquematización); adicionalmente, se utilizó una herramienta para medir la capacidad de ofrecer Facilitación. Los componentes del sistema y la herramienta de medición fueron los siguientes:

a. Prototipo de Bitácora (InnNote)

Se desarrolló una aplicación móvil utilizando React Native (React, 2019) (*ver Anexo 2: Prototipo Bitácora*) que le permitió al usuario las siguientes características:

- Registrar información en tiempo real, utilizando una metáfora de ‘Post-it’, como elemento familiar para los usuarios.
- Visualizar elementos de y acompañamiento.

b. Prototipo de I-Lab (InnReality)

Se implementó tecnología de SteamVR (2019) y Unity3D (2019) para construir una aplicación de Realidad Virtual (*ver Anexo 3: Prototipo I-Lab*). Las funcionalidades del aplicativo fueron las siguientes:

- Proyectar plantillas de actividades de innovación (i.e Mapa de Empatía).
- Interactuar (organizar y clasificar) con elementos de registro y visualización de la información.
- Ofrecer elementos multimedia para acompañar y Facilitar el proceso de innovación (i.e imágenes de ejemplo, videos explicativos).

La capacidad para ofrecer Facilitación del proceso fue evaluada de la siguiente manera.

c. Formulario(s) de Pruebas

Se utilizó Google Forms (Google Forms, 2019) para construir un formulario de medición de la capacidad de la plataforma para ofrecer Facilitación y acompañamiento del proceso de innovación, (*ver Anexo 4: Formulario de prueba de Facilitación*). El test fue realizado en base a FAS (Weyers y Rankin, 2007).

3. Metodología de Experimento

Siguiendo la metodología ágil Scrum (Denning, 2015), los “Sprints” inician con la definición de las “Historias de Usuario” del MVP que responden a los objetivos de investigación, y continúan con la duración de dos semanas distribuidas así: (1) realización del prototipo de alta y (2) evaluación del

mismo siguiendo la metodología descrita en “*Instrumentos de Medición*”.

a. Prueba de Sprint

Se involucró el uso de los dos prototipos del sistema (bitácora e I-Lab) y un formulario para medir la capacidad de ofrecer Facilitación. Las pruebas se realizaron de la siguiente forma:

Lugar: Laboratorio de HCI - Taller de Diseño Industrial, Universidad Icesi.

Metodología de Experimento: La prueba se realizó con las 3 fases a continuación:

Primera Fase, Trabajo de Campo

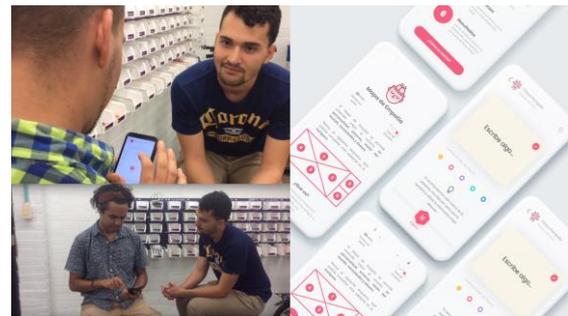


Figura 2, Fase 1 de los experimentos, Fuente propia

Se le asignó al usuario la tarea de entrevistar a otra persona, sobre su experiencia con el transporte público de la ciudad de Cali. Esta tarea la realizó utilizando el Prototipo de Bitácora.

Segunda Fase, Actividades de Innovación

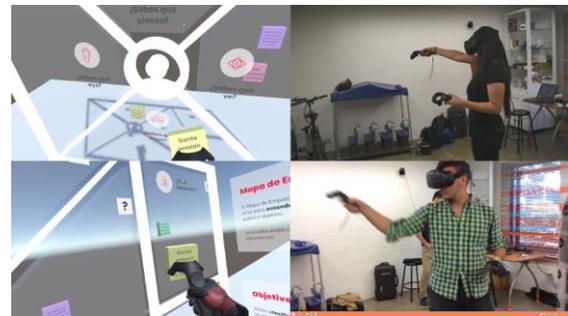


Figura 3, Fase 2 de los experimentos, Fuente propia

El usuario utilizó el prototipo de I-Lab para realizar una actividad de innovación. Esto lo desarrolló con la información encontrada en la anterior etapa. Organizó y categorizó la información según le pedía el sistema.

Tercera Fase, Evaluación



Figura 4, Fase 3 de los experimentos, Fuente propia

Finalmente, se solicitó al usuario responder al Formulario de Facilitación, para registrar de forma cuantitativa (siguiendo los parámetros expuestos en el Anexo 4) y cualitativas su percepción de la experiencia.

Roles: Durante las pruebas, un integrante de la investigación dirigió la prueba y el otro integrante registró con fotos, videos y apuntes los hallazgos de Usabilidad, Funcionalidad y Factores humanos (i.e Ergonomía Física y Cognitiva).

4. Variables

Determinar que la investigación fue efectiva se logró teniendo en cuenta las siguientes variables de investigación:

- Capacidad del sistema para ofrecer Facilitación
- Accesibilidad a los procesos creativos. Para su análisis se usan los siguientes métodos.

5. Métodos de Análisis

- a. Escala de Evaluación de Facilitación (cuantitativo)

Para medir la capacidad del sistema para ofrecer **Facilitación** (véase Fase 3 de Metodología de Pruebas de Sprint), se utiliza el Formulario de pruebas (Instrumentos de medición). Se construye utilizando el modelo “Escala de evaluación de Facilitación” (Weyers y Rankin, 2007), que permite analizar la capacidad para brindar Facilitación de los procesos de innovación en un taller. El formulario mide cuatro categorías en una escala de 1 a 4 (ver Anexo 4: Formulario de prueba de Facilitación): (a) aptitud de la Facilitación, (b) habilidades presentadas, (c) proceso de aprendizaje y (d) contexto (Weyers y Rankin, 2007).

Para analizar los datos se encontró la media estadística (promedio) de cada usuario, y de cada categoría, con el objetivo de encontrar el valor del “nivel de Facilitación Total”. Finalmente se

determinaron cuatro niveles de Facilitación, determinando rangos de valores de la siguiente forma:

- **Nivel Muy Bajo:** de 1 a 1.75.
- **Nivel Bajo:** de 1.75 a 2.5.
- **Nivel Regular:** de 2.5 a 3.25.
- **Nivel Alto:** de 3.25 a 4.

- b. Análisis de tiempo de acceso.

Para asegurar que el acceso a la plataforma efectivamente era menor. Se hizo un análisis del tiempo de acceso, donde se comparó la cifra obtenida durante las pruebas, cuando se preguntó cuánto tiempo habían tardado en llegar de su casa u oficina al laboratorio de innovación, sumado al tiempo que los facilitadores tardaron en llegar y el taller pudo iniciar; y el tiempo que tardaron en colocarse el equipo de realidad virtual y acceder al espacio.

- c. Análisis mediante un marco de trabajo (cualitativo)

Para el análisis de los datos **cualitativos**, se hizo un análisis mediante un marco de trabajo (Hackett y Karen, 2017). Durante las pruebas se recogieron notas y se registraron mediante videos y fotografías. El análisis se dividió por pasos: familiarización de los datos, construcción de un marco temático, organización e interpretación (Hackett y Karen, 2017).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En orden de medir la capacidad del sistema para cumplir el objetivo de ofrecer Facilitación y Acompañamiento en el proceso de innovación, se analizaron los experimentos utilizando métodos estadísticos para los datos cualitativos del Formulario de prueba de Facilitación (presentado en la sección instrumentos de medición).

I. Análisis Cuantitativo

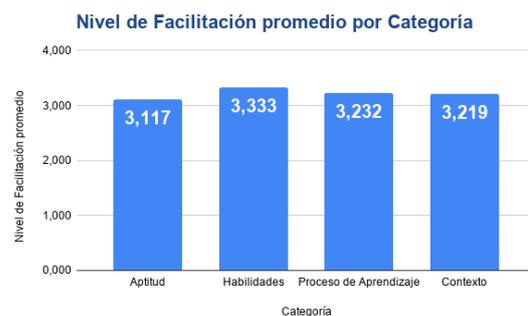


Figura 4, Nivel de Facilitación promedio por Categoría, Fuente propia

Siguiendo con lo anterior, el nivel de Facilitación según cada categoría (ver sección *Métodos de Análisis: Escala de Evaluación de Facilitación*), se ilustra la Figura 4. Los resultados de cada categoría demostraron un Coeficiente de Variación igual al 2.74%, lo que los hace datos estadísticamente similares (al ser menores a 5%) y no permitió distinguir los problemas de Facilitación del sistema en alguna categoría. Esto obligó a realizar un análisis individual de cada pregunta del test, para encontrar los puntos débiles del sistema.

Gráfico de Nivel de Facilitación Promedio por pregunta

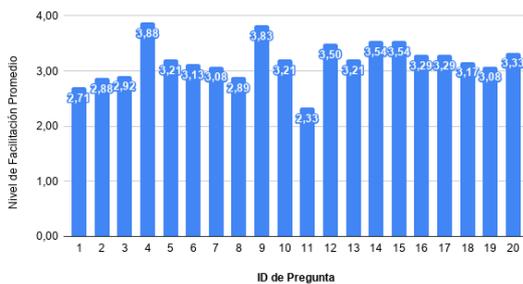


Figura 5, Nivel de Facilitación en promedio por Pregunta en el Sprint 4, Fuente propia

Como se ilustra en la Figura 5, las preguntas con menor puntaje (menor a 3) se identifican con los números: 1, 2, 3, 8 y 11 (ver Anexo 4: *Formulario de pruebas de Facilitación*). Estas corresponden con:

- Información suficiente del sistema.
- Adaptación al nivel de conocimiento.
- Explicar conceptos difíciles
- Fomentar al usuario a participar
- Asegurarse de lo que el usuario hace

Esto permite entender que los prototipos tienen algunos problemas con la información que contienen para mostrar a los usuarios, y la forma en cómo estos se relacionan.

Adicionalmente, se analizaron los resultados encontrados en general, estos se ilustran a continuación:

Gráfico de Nivel de Facilitación según su experiencia

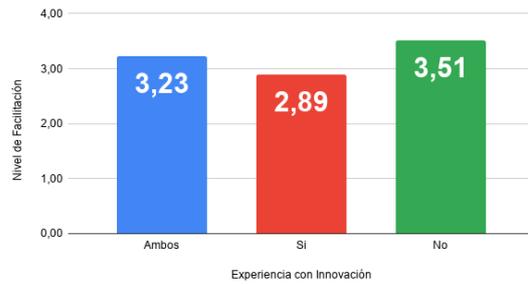


Figura 6, Nivel de Facilitación según experiencia, Fuente propia

Como muestra la Fig. 6, el Nivel de Facilitación de los prototipos se encuentra en 3.23. Esto califica la Facilitación de la propuesta en el Nivel Regular (mayor a 2.5 y menor a 3.25). Muy cerca del nivel alto (a 0.2). Pero, el hallazgo principal de esta Fig. 6 está en el descubrimiento de que, para los usuarios con experiencia de la innovación, el nivel es bastante más bajo que para los usuarios nuevos con la innovación. Los valores fueron 2,89 y 3.51 respectivamente. Lo que permite identificar que, sobre el objetivo de ofrecer Facilitación, la plataforma tiene un nivel Alto (mayor a 3.25) para los nuevos innovadores, pero tiene problemas para adaptarse a los usuarios ya experimentados, con un nivel Regular (mayor a 2.5 y menor a 3.25).

Finalmente, se realizó un breve estudio del nivel de Facilitación del InnLab, laboratorio de Innovación de la Universidad Icesi, con 15 estudiantes de la Maestría en Gestión de la Innovación que se lleva a cabo en este laboratorio ("INNLAB – Laboratorio de Innovación Universidad Icesi", n.d.).

Gráfico de comparación de Nivel de Facilitación

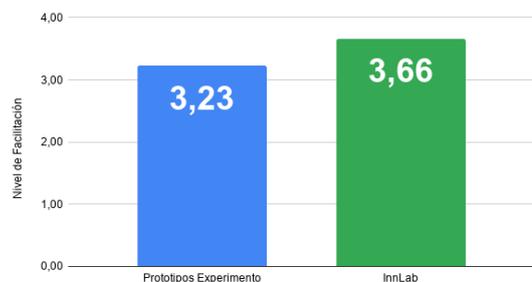


Figura 7, Nivel de Facilitación del InnLab y del Experimento, Fuente propia

Como ilustra la Fig. 7, el nivel de Facilitación del InnLab es alto (3.66, mayor a 3.25). Y, como ya fue

presentado, el Nivel de Facilitación de la plataforma del experimento es regular (3.23). Esto permite entender que, si bien no se supera al InnLab, se ofrece un aceptable nivel de acompañamiento a través de los prototipos del Mínimo Producto Viable. Con más iteraciones y Sprint, se entiende que se terminará por alcanzar y superar el valor ofrecido por el InnLab.

Gráfica de distribución porcentual de los tiempos de acceso a I-Labs

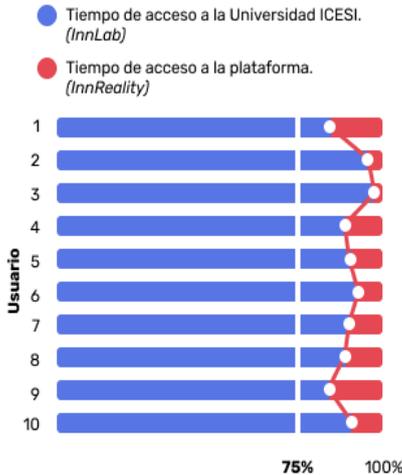


Figura 8, Tiempos de acceso del InnLab y del Experimento, Fuente propia

En adición, sobre el análisis de accesibilidad, en la Fig. 8, se pueden ver los tiempos de acceso al InnLab de la universidad Icesi de diez usuarios (ver sección *Análisis de tiempo de acceso*). Se demuestra una diferencia significativa en el tiempo actual y el tiempo de acceso con este espacio de realidad virtual, que ilustra una reducción de tiempo porcentual por encima del 75%, teniendo como promedio 87,99%. Esto permite dar cuenta de un incremento en la accesibilidad del espacio, dada la reducción del tiempo; y considerando el tamaño de la ciudad donde se realizó el experimento, se estiman reducciones superiores entre ciudades más grandes y entre países.

2. Análisis Cualitativo

Por otro lado la investigación cualitativa permitió dar cuenta de los aspectos positivos y negativos de la propuesta de solución del experimento, que responde a:

Gráfica con aspectos negativos y positivos de la propuesta. Sprint 7

	Entendimiento de la interfaz	Accesibilidad	Fluencia de la interacción
Negativos	<p>Los botones de los menús no ofrecen Feedback</p> <p>La animación de teletransporte no es clara</p>		<p>Se pierde el contacto visual mientras se realiza la entrevista</p> <p>El usuario se queda sin preguntas mientras realiza la entrevista rápidamente</p> <p>En la bitácora es necesario hacer muchos clicks para identificar las preguntas, y luego volver a la pantalla de registro a escribirlas</p>
Positivos	<p>La bitácora digital entrega los datos de las actividades de forma clara</p> <p>Los ejemplos son un buen complemento para el entendimiento de la actividad a realizar.</p> <p>La interfaz resulta entretenida para los usuarios</p>	<p>Los elementos del espacio se encontraron al alcance todos los usuarios</p> <p>No es necesario agacharse o levantarse más de lo necesario para alcanzar objetos</p>	<p>Es clara la transición entre la bitácora y el espacio de realidad virtual</p>

Figura 8, Aspectos positivos y negativos de la interacción, Fuente propia

Se agrupan las características positivas y negativas en:

Entendimiento de la interfaz: la facilidad de los usuarios de entender lo que están experimentando

Accesibilidad: la facilidad de los usuarios para interactuar con su entorno

Fluencia de la interacción: la fluencia de los procedimientos a seguir, de manera que se sienta orgánico.

Respecto a la facilitación, hubo una mejora con la introducción de los elementos multimedia como videos, ejemplos y texto a la vez. Sin embargo, a pesar de que ya se logra una facilitación adecuada gracias a los elementos multimedia que ofrece la interfaz, y de que es capaz de adaptarse a los usuarios que interactúan con ella; hay dificultades en la interacción con el prototipo de realidad virtual por la poca familiaridad con la misma. Lo que hace necesario que se dedique más esfuerzo a hacer de la interacción con el espacio de realidad virtual algo más ameno para usuarios sin experiencia.

Resulta interesante que la utilización del espacio de realidad virtual es muy entretenida para los usuarios en el experimento. Por lo que interacciones que

requieran del juego del usuario con la interfaz, podrían incrementar la experiencia positiva de la misma.

Adicionalmente, hubo un elemento de interacción que rompió con el flujo mientras se recolectaron los datos, y fue la necesidad de mirar el dispositivo móvil de registro para poder tomar la información; esto generó una desconexión visual entre el usuario y el entrevistado, que se supone pudo llegar a afectar la interacción, originando que las entrevistas hayan terminado rápidamente.

Finalmente, el sistema de visualización involucrado en la interfaz virtual fue coincidente con el de la bitácora, generando una conexión por similitud y finalmente haciendo que el desarrollo de un sistema de visualización de la información pudiera completarse con satisfacción.

IV. CONCLUSIONES

Finalizado el análisis de resultados se comprendió que: el sistema de Facilitación, compuesto de ambos prototipos mencionados, ha alcanzado un nivel de capacidad para simular características puntuales de los procesos creativos en laboratorios de innovación (i.e instrucciones, recomendaciones, objetivos); pero, es necesario realizar más iteraciones en características tecnológicas que permitan potenciar el acompañamiento que ofrezca el propio sistema, teniendo en cuenta además la experiencia del individuo con la innovación. Para esto, se propone preguntarle al usuario su nivel de experiencia con los procesos creativos, y que esto modifique el contenido del sistema para ser más pertinente con los usuarios.

a. Impacto del Proyecto

Es importante mencionar que este espacio de realidad virtual es un sistema digital que procura reducir el uso de elementos físicos, como materiales o puntos de encuentro, lo que significa la reducción de costos en el restablecimiento de materiales (i.e 10 millones de pesos anualmente en el InnLab, según Naranjo (2019)), en la construcción de laboratorios de innovación (250 millones en el InnLab, según Naranjo (2019)), y del impacto ambiental pues no se requiere papel ni materiales contaminantes para el correcto funcionamiento del espacio. Todo esto hace que las empresas que implementen este espacio de realidad virtual sean más sostenibles (Spiliakos, 2018).

Además, según Naranjo (2019), el InnLab ofrece una disponibilidad máxima total de 16 horas semanales para actividades diferentes a las académicas. Y un máximo de 9 horas semanales por

usuario, según la programación para el segundo periodo del 2019. Esto representa un valor muy bajo, pues además de que la agenda debe planearse con mucho tiempo de anticipación, finalmente un usuario que no esté cursando la maestría tendrá muy poca capacidad de acceder al laboratorio. Este espacio de realidad virtual, al no depender de un espacio físico puede estar disponible siempre, esto, sumado a su atractivo y enganche del usuario (O'Brien, Cairns y Hall, 2018) por su condición digital (Sutcliffe y Kaur, 2000); significa un incremento de la productividad de los equipos de innovación, en comparación con un proceso de facilitación común.

Adicionalmente, en el ámbito político, y teniendo en cuenta el contexto colombiano, existe un enfoque centrado en la economía naranja (El Tiempo, 2018), que posiciona a la innovación como un factor importante; algo que se evidencia en la posición de Colombia en el ranking de Global Innovation Index, siendo la sexta posición en comparación con los demás países de Latinoamérica; e invirtiendo alrededor del 0,22% de su PIB (Nonsoque, 2019). Ofreciendo facilidades para innovar como lo logra este espacio de realidad virtual, se incrementan los indicadores de innovación, al hacer la innovación más accesible para más empresas.

a. Futuro del Proyecto

Hay oportunidades en la potencialización de los sentidos, por la condición del sistema de la realidad virtual. Sabiendo que el color y la música tienen efectos sobre el desarrollo cognitivo y la creatividad (Custodio y Cano-Campos, 2017). Podría existir un interés en indagar los efectos perceptivos que potencien la creatividad y el desempeño de los equipos de innovación en el momento que están realizando procesos creativos.

También es interesante pensar en las estrategias que permitirían de este espacio de realidad virtual algo posible en entornos académicos, donde pueda ser utilizado como una herramienta complementaria para clases de diseño o innovación, lo que terminaría por generar una cultura de la innovación a nivel general.

Finalmente, para incrementar el FAS en el espacio, además de la plataforma, y por la necesidad de los procesos de innovación de poder ser facilitados de manera personalizada, se podría pensar en un modelo que incorpore facilitadores por contrato, tomando en consideración las empresas de facilitación que ofrecen servicios de acompañamiento por horas.

V. ANEXOS

Anexo 1: Documento PDG-I: MEJORAMIENTO DE LOS PROCESO DE INNOVACIÓN PARA EQUIPOS EN I-LAB. Link:

<https://docs.google.com/document/d/1ySLEnjGrFjni8wgOpTZcko3vHDPzdnqfmAiNx70fcbM/edit?usp=sharing>

Anexo 2: Prototipo Bitácora. Link:

<https://drive.google.com/open?id=13Y3xpHN5rKUsGPztu7MHniXDBLQJr2gb>

Anexo 3: Prototipo I-Lab. Link:

https://drive.google.com/open?id=1_vthKij5CyLQYhi95QpNLqylGti5jj5d

Anexo 4: Formulario de pruebas de Facilitación. Link:

<https://drive.google.com/open?id=1ORoEHqOi-3rNmQeDCQcg4zbdhFoiXm932I56XOgehE>

Anexo 5: Datos de Nivel de Facilitación del Sistema. Link:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1TdRKM2nPSgJBL1UFeg1us-QTKgNKOTHJOpwXkw4ipX4/edit?usp=sharing>

Anexo 6: Formulario de Nivel de Facilitación del InnLab. Link:

https://docs.google.com/forms/d/1cZHdkPa_qjH1gyPuNY53ccVysR2KqZwRwsQVrJgbF0A/edit?usp=sharing

Anexo 5: Datos de Nivel de Facilitación del InnLab. Link:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/110VMHqb_FTdFeMddte5mTUDI0N3I94Xx7Nm5i-oweA/edit?usp=sharing

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. CB Insights Research Briefs. (2018). The Top 20 Reasons Startups Fail. *CB Insights*. Retrieved February 5, 2019, from: <https://www.cbinsights.com/research/startup-failure-reasons-top/>
2. Cockburn, A. (2004). Crystal clear a human-powered methodology for small teams. Retrieved September 20, 2019, from <https://www.researchgate.net/publication/234820806>
3. Cocu, A., Pecheanu, E., & Susnea, I. (2015). Stimulating Creativity through Collaboration in an Innovation Laboratory. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 182, 173–178. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.753>
4. Custodio, N., & Cano-Campos, M. (2017). Efectos de la música sobre las funciones cognitivas.. Retrieved from <http://www.scielo.org.pe/pdf/rnp/v80n1/a08v80n1>
5. Dam, R. and Siang, T. (2019). 5 Stages in the Design Thinking Process. [online] The Interaction Design Foundation. Retrieved February 12, 2019, from: <https://www.interaction-design.org/literature/article/5-stages-in-the-design-thinking-process>
6. Deloitte Development LLC (2017). Rewriting the rules for the digital age. Retrieved 18 September, 2019, from: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ie/Images/promo_images/IE_C_HCtrends2017.pdf?fbclid=IwAR3tWqZ-BSE_d5FwIBWcKVIDEQuEZAqNPdIVCeCxUBybldwlAcW8GCot6oU
7. Denning, S. (2015). Agile: The World's Most Popular Innovation Engine. *Forbes*. July 24, 2015. Retrieved February 5, 2019, from: <https://www.forbes.com/sites/stevedenning/2015/07/23/the-worlds-most-popular-innovation-engine/#1ba550557c76>
8. Doorley, S., & Witthoft, S. (2012). *Make Space*. New Jersey.
9. El Tiempo. (2019). Economía naranja mueve \$ 32 billones, pero se puede exprimir el doble. Retrieved from <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/la-apuesta-de-la-economia-naranja-en-colombia-303398>
10. Google Forms. (2019). Crea atractivos formularios. Retrieved September 20, 2019, from: https://www.google.com/intl/es-419_co/forms/about/
11. Hackett A. & Karen S. (2018). Using the framework approach to analyse qualitative data: a worked example. *Nurse Researcher*. 26. 10.7748/nr.2018.e1580. Retrieved September 18, 2019, from: https://www.researchgate.net/publication/327648334_Using_the_framework_approach_to_analyse_qualitative_data_a_worked_example
12. Howard, A. (2017, November 24). Innovation Labs Don't Work. Retrieved 18 September, 2019, from:

- https://www.linkedin.com/pulse/innovation-labs-dont-work-andy-howard?fbclid=IwAR3jTYq7VB6N7bJCg1NHNVUBZsuoUBTjxkcHj07N6_hHu4KlIn_xDxLWVsg
13. InnLab. (2019). InnLab, Laboratorio de Innovación. Retrieved September 15, 2019, from: <http://innlab.org/>
 14. Keeley, L., Pikkell, R., Quinn, B., & Walters, H. (2013). Ten types of innovation.
 15. Ma, H. H. (2009). The effect size of variables associated with creativity: A meta-analysis. *Creativity Research Journal*, 21(1), 30–42. <https://doi.org/10.1080/10400410802633400>
 16. Morrow, E. (2016). Why We Need Design Thinking Facilitators. Retrieved March 23, 2019, from <https://generalassemb.ly/blog/call-design-thinking-facilitators/>
 17. Naranjo Cadena, A. (2019). [In person]. Universidad Icesi.
 18. Nobel, C. (2011). Clay Christensen's Milkshake Marketing. Harvard Business School. February 14, 2011. Retrieved February 5, 2019, from: <https://hbswk.hbs.edu/item/clay-christensens-milkshake-marketing>
 19. Nonsoque, J. (2019). Colombia es el sexto país más innovador en América Latina según ranking internacional. *La Republica*. Retrieved from <http://larepublica.co/globoeconomia/colombia-es-el-sexto-pais-mas-innovador-en-america-latina-2892899>
 20. O'Brien, H., Cairns, P., & Hall, M. (2018). A practical approach to measuring user engagement with the refined user engagement scale (UES) and new UES short form. *International Journal Of Human-Computer Studies*, 112, 28-39. doi: 10.1016/j.ijhcs.2018.01.004
 21. OCDE. (2005). Manual de Oslo GUÍA PARA LA RECOGIDA E INTERPRETACIÓN DE DATOS SOBRE INNOVACIÓN Tercera edición Es una publicación conjunta de OCDE y Eurostat eurostat E U R O P E A N C O M M I S S I O N.
 22. Paulus, P. B., Dzindolet, M., & Kohn, N. W. (2012). Collaborative creativity-group creativity and team innovation. *Handbook of Organizational Creativity*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374714-3.00014-8>
 23. React. (2019). React v16.9.0 – Una biblioteca de JavaScript para construir interfaces de usuario. Retrieved September 19, 2019, from: <https://es.reactjs.org/>
 24. Spiliakos A. (2018, October 10) What does “sustainability” mean in business?. Retrieved November 10, 2019, from: <https://online.hbs.edu/blog/post/what-is-sustainability-in-business>
 25. SteamVR. (2019). SteamVR 2.2. Retrieved September 20, 2019, from: <https://www.steamvr.com/es/>
 26. Sutcliffe, A., & Kaur, K. (2000). Evaluating the usability of virtual reality user interfaces. *Behaviour & Information Technology*, 19(6), 415-426. doi: 10.1080/014492900750052679
 27. Tonurist P., Kattel R., Lember V (2015). Discovering Innovation Labs in the Public Sector . Retrieved February 5, 2019, from: <http://hum.ttu.ee/wp/paper61.pdf>
 28. Unity. (2019). Unity 2019.1 para todos. Retrieved September 20, 2019, from: <https://unity.com/es>
 29. Weyers & Ranking (2007). The facilitation assessment scale (FAS): Measuring the effect of facilitation on the outcomes of workshops. Retrieved September 16, 2019, from: https://www.academia.edu/3619797/The_Facilitation_Assessment_Scale_FAS_Measuring_the_effect_of_facilitation_on_the_outcomes_of_workshops?fbclid=IwAR3R0l9-44LJwKExO4tu9uAHYsBhZPAPDvWGZ7tpOA-3nKgBGL0yjW2SCa
 30. Zobell, S. (2018, March 13). Why Digital Transformations Fail: Closing The \$900 Billion Hole In Enterprise Strategy. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2018/03/13/why-digital-transformations-fail-closing-the-900-billion-hole-in-enterprise-strategy/>

VII. WEBGRAFÍA

INNLAB – Laboratorio de Innovación Universidad Icesi. Retrieved 17 November 2019, from <http://innlab.org/>

