

HITO: HERRAMIENTA DIGITAL PARA FACILITAR EL PROCESO DE DISEÑO,
PLANEACIÓN Y ENTENDIMIENTO DE ECOSISTEMAS APOYADOS EN LA
TECNOLOGÍA

PAULO ROSAS ARCE

Universidad Icesi
Facultad de Ingeniería
Programa de Diseño de Medios Interactivos
Santiago de Cali
2019

HITO: HERRAMIENTA DIGITAL PARA FACILITAR EL PROCESO DE DISEÑO,
PLANEACIÓN Y ENTENDIMIENTO DE ECOSISTEMAS APOYADOS EN LA
TECNOLOGÍA

PAULO ROSAS ARCE

Proyecto de grado

María Clara Betancourt Velasco

José Andrés Moncada Quintero

Guillermo Álvarez Sánchez

Universidad Icesi
Facultad de Ingeniería
Programa de Diseño de Medios Interactivos
Santiago de Cali
2019

Índice

ÍNDICE	3
LISTA DE TABLAS	5
LISTA DE ILUSTRACIONES	6
ABSTRACT	1
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
FICHA TÉCNICA	3
PROBLEMA	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
<i>ENUNCIADO DEL PROBLEMA</i>	5
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	6
HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	6
JUSTIFICACIÓN	6
OBJETIVOS	7
OBJETIVO GENERAL	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
VIABILIDAD	7
VIABILIDAD	7
TIEMPO	8
FINANCIACIÓN	8
METODOLOGÍA	8
MARCO TEÓRICO	9
CAPÍTULO 1: ECOSISTEMAS APOYADOS EN LA TECNOLOGÍA.	9
CAPÍTULO 2: LA INDUSTRIA 4.	9
CAPÍTULO 3: TENDENCIAS EN EL APRENDIZAJE DEL DISEÑO E INNOVACIÓN	10
DISCUSIÓN Y MARCO CONCEPTUAL	11
ENFOQUE DE SOLUCIÓN	11
HIPÓTESIS DE DISEÑO	11
DETERMINANTES	11
REQUERIMIENTOS Y PRINCIPIOS	12
PRINCIPIOS DE DISEÑO	12
REQUERIMIENTOS DE USO	12
REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN	13
REQUERIMIENTOS TÉCNICO-PRODUCTIVOS	13
REQUERIMIENTOS ECONÓMICOS O DE MERCADO	13

REQUERIMIENTOS DE IDENTIFICACIÓN.....	13
REQUERIMIENTOS LEGALES	13
CONCEPTO	14
PROMESA DE VALOR	14
PROCESO DE PROPUESTA.....	15
VALIDACIÓN 1.....	15
VALIDACIÓN 2.....	16
VALIDACIÓN 3.....	17
VALIDACIÓN 4.....	19
VALIDACIÓN 5.....	21
PROPUESTA.....	23
ASPECTOS DE MERCADO Y MODELO DE NEGOCIO	29
ASPECTOS DE FACTORES HUMANOS	30
ASPECTOS PRODUCTIVOS.....	33
ASPECTOS DE COSTOS.....	33
ASPECTOS DE IMPACTO (PESTA)	34
<u>CONCLUSIONES.....</u>	<u>36</u>
<u>BIBLIOGRAFÍA.....</u>	<u>38</u>

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Costos del componente digital: HITO AR. Fuente: Rosas, 2019	34
---	----

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Diagrama "Doble Diamante" de Design Council. Fuente: Rosas. 2019.....	4
Ilustración 2 Prueba en clase de Maestría en Gestión de la Innovación Fuente: Rosas, 2019.	15
Ilustración 3 Prueba con Emprendedores. Fuente: Rosas, 2019	16
Ilustración 4 Prueba con usuarios, rango de edad amplio. Fuente: Rosas, 2019	17
Ilustración 5 Mockups del prototipo rápido en grises. Fuente: Rosas, 2019	18
Ilustración 6 Pantallas para prototipo a color. Fuente: Rosas, 2019	20
Ilustración 7 Prueba con estudiantes de Diseño de Medios Interactivos. Fuente: Rosas, 2019.....	22
Ilustración 8 Juego HITO, versión física. Fuente: Rosas, 2019.....	23
Ilustración 9 Mockups finales HITO AR (digital). Fuente: Rosas, 2019.....	24
Ilustración 10 Sección "Registro de Información por componente". Fuente: Rosas, 2019	25
Ilustración 11 Sección "Registro de Información por Nodo". Fuente: Rosas, 2019	26
Ilustración 12 Marcadores de Realidad Aumentada. Fuente: Rosas, 2019.	27
Ilustración 13 Secuencia de creación de una conexión. Fuente: Rosas, 2019	28
Ilustración 14 Ecosistema reconstruido mediante Realidad Aumentada. Fuente: Rosas, 2019.....	29

ABSTRACT

Purpose: after understanding the problem, mapping an ecosystemic interaction structure, from its identification, its construction and visualization; A digital component was developed that improves the existing solution proposal: "HITO", which improves the limitations it has to be only physical.

Methodology: the project is approached from the perspective of a problem situation identified by the Innlab of the Icesi University, followed by the scientific method carrying out a design research with theoretical and practical components that will result in inputs for the development of a solution. Proposal that has gone through several tests that validate its operation.

Results: HITO AR is the digital component that accompanies the mapping experience of systemic interaction structures. It allows: making a detailed record of information parallel to the development of the activity, visualizing the process and the resulting ecosystem in a digital interface, making the information accessible at all times and implementing the technology "Augmented Reality" to carry out the reconstruction. From the physical ecosystem in a 3D representation.

Practical implications: the practical objective of this project is to improve the experience of using the game HITO by including the digital component that facilitates the understanding, design and planning of systemic interaction structures. In addition, the ease of use of the product increases by reducing the physical and cognitive efforts of users, especially when reusing the resulting information.

Originality and value of the research: the inclusion of this component makes the product HITO more attractive, offers the benefits that the previous proposal lacks, which are based on the trend of software development with Augmented Reality, a technology on the rise and in constant evolution. This increases the possibility of a successful insertion in the market.

Keywords: ecosystem, technology, games, innovation, augmented reality, visualization, application, software development.

RESUMEN

Propósito – Tras entender la situación problema al mapear una estructura ecosistémica de interacción, desde su identificación, construcción y visualización;

desarrollar un componente digital que potencie la propuesta de solución existente: “HITO”, de modo que supla las limitaciones que tiene por su condición de ser puramente físico.

Metodología – El proyecto se aborda desde el planteamiento de una situación problema identificada por parte del Innlab en la universidad Icesi, seguido de la aplicación del método científico en una investigación de diseño con componentes teóricos y prácticos que darán como resultado insumos para el desarrollo de una propuesta de solución que ha pasado por varias pruebas que validan su funcionamiento.

Resultados – HITO AR es el componente digital que acompaña la experiencia del mapeo de estructuras sistémicas de interacción. Permite: realizar un registro detallado de la información paralelo al desarrollo de la actividad, visualizar en una interfaz digital el proceso y el ecosistema resultante haciendo accesible la información en todo momento e implementa la tecnología “Realidad Aumentada” para realizar la reconstrucción del ecosistema físico en una representación 3D.

Implicaciones prácticas – El objetivo práctico de este proyecto es potenciar la experiencia de uso del juego HITO mediante la inclusión del componente digital que facilite la comprensión, diseño y planeación de las estructuras sistémicas de interacción. Además, aumenta la usabilidad del producto reduciendo esfuerzos físicos y cognitivos en los usuarios, sobre todo en el momento de reutilizar la información resultante.

Originalidad y valor de la investigación - La inclusión de este componente hace más atractivo el producto HITO, ofrece beneficios de los que carece la propuesta anterior que están basados en la tendencia del desarrollo de software con Realidad Aumentada, una tecnología que se encuentra en auge y constante evolución. De modo que aumenta la posibilidad de inserción exitosa en el mercado.

Palabras claves - Ecosistema, Tecnología, Juego, Innovación, Realidad Aumentada, Visualización, Aplicación, Desarrollo de Software.

INTRODUCCIÓN

Todo lo que nos rodea como seres humanos, hace parte de una estructura sistemática o incluso puede ser entendido como un sistema por sí mismo. Esta es una idea que parece sencilla, pero al ir al detalle; comprender el funcionamiento y las características de un sistema es una tarea compleja e imprescindible para desarrollar soluciones coherentes e innovadoras de acuerdo con las necesidades de los contextos que se intervienen. A esto se suma que, actualmente el desarrollo de soluciones tecnológicas y de la tecnología en sí, esta creciendo de manera exponencial, por lo que es poco probable que estos sistemas carezcan de ellas. A pesar de esto, en Colombia el porcentaje de empresas que innovan es bajo y aun que se encuentra en crecimiento, los procesos de innovación no están concebidos desde el pensamiento sistémico. (Cortés y Merino, 2018)

Este proyecto se realiza entonces, como requerimiento del departamento de Diseño de la universidad Icesi y el Innlab, para ajustar y potenciar "HITO", una propuesta de solución a este fenómeno, que si bien, el producto actual ya cuenta con grandes beneficios en comparación a otras ofertas del mercado, posee limitaciones que, desde la inclusión de un componente digital, pueden superarse. Entre estas: el almacenamiento de la información, la visualización de las conexiones al interior de la estructura sistémica y la comprensión global de la misma.

FICHA TÉCNICA

Problema

Planteamiento del problema

Antecedentes

Durante las clases de la maestría en gestión de la innovación los docentes María Clara Betancourt V. y José Andrés Moncada Q. enseñan a sus estudiantes a llevar a cabo el proceso de diseño a través del modelo de doble diamante propuesto por Design Council en 2006 (ver ilustración 1). Este propone la división del proceso en 4 etapas: descubrir, definir, desarrollar y entregar. La primera etapa, el descubrimiento, en la que se va a enfocar este proyecto, busca que los alumnos comprendan el ecosistema de su situación, identificando los puntos más importantes del mismo. ("The Design Process: What is the Double Diamond?", 2019)

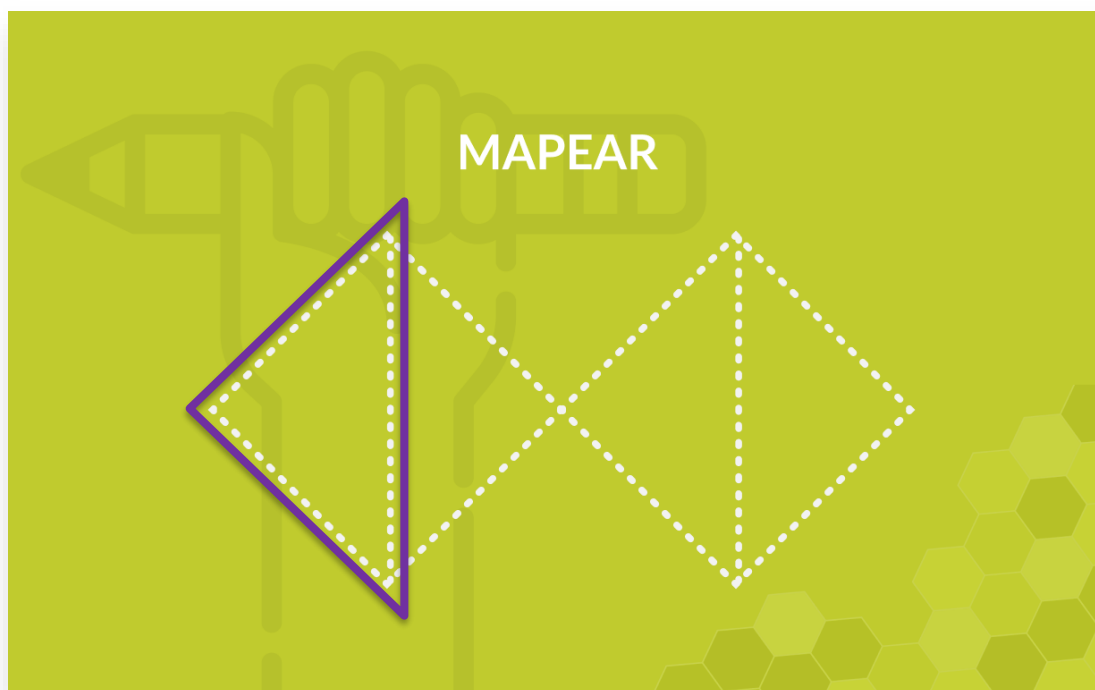


Ilustración 1 Representación del diagrama "Doble Diamante" de Design Council. Fuente: Rosas. 2019

Los ecosistemas son estructuras complejas en las que intervienen una gran cantidad de componentes de 3 tipos: actores, objetos (intermediarios) y tecnologías. Estos interactúan y se relacionan entre sí en momentos distintos y es el entendimiento de esta información la que permite comprender realmente la universalidad de cada ecosistema. Esta situación se agrava debido a que los estudiantes no tienen un conocimiento amplio de las tecnologías y esto provoca resultados superficiales y poco robustos. (Cortés & Merino, 2018)

A pesar del impacto positivo que implica la inclusión de la versión actual de la herramienta HITO en la participación del desarrollo de los ecosistemas y en la visualización y comprensión de estos, los docentes José Moncada y María Clara Betancourt afirman que aún carecen de una forma en la que los estudiantes conozcan a fondo las tecnologías existentes y sus utilidades y que, además, permita conservar de forma efectiva la información resultante para ser usada en sesiones posteriores.

Delimitación

Tal como la primera fase del proyecto desarrollado por Isabella Merino y Juanita Cortez, las validaciones de este proyecto estarán condicionadas a los horarios de clase de la maestría y de pregrado. Además, el tiempo destinado al mapeo de los

ecosistemas en clase, se reduce a una sola sesión, en la que los estudiantes deben obtener un resultado robusto que permita comprender claramente la situación que está abordando.

Finalmente debe considerarse que el alcance del proyecto no permite llevar la propuesta de solución a un nivel de detalle tal, que pueda ser implementado comercialmente. Se propondrá entonces un acercamiento a esta solución de alta calidad mediante el desarrollo de un prototipo funcional.

Consecuencias

Tras el desarrollo de la primera fase de “HITO” en la que se propone una interacción únicamente con elementos tangibles, María Clara Betancourt y José Moncada profesores del curso de maestría de Innovación de la universidad Icesi, afirman que, a pesar de las mejoras que proporcionó la nueva herramienta, aún se presentan dificultades por mejorar durante las actividades de construcción de ecosistemas, estas se perciben en la documentación del proceso, el almacenamiento de la información, la visualización de las relaciones y la comprensión general de las estructuras sistémicas.

Acerca de la documentación: el discurso de los jugadores queda únicamente en el diálogo que se construye durante el preciso desarrollo de la actividad, es decir, que no queda registrado adecuadamente para retomarlo en una sesión subsecuente. Adicionalmente, no existe una forma efectiva de almacenar los ecosistemas desarrollados, de modo que se opta por mantenerlos armados hasta que se requieran nuevamente, entre tanto, pueden pasar de 2 a 3 semanas. Esto provoca la pérdida y distorsión de la información y un desgaste adicional mientras se recuerda el discurso al retomar el proyecto.

Por otro lado, la visualización y comprensión de las relaciones al interior de las estructuras sistémicas aún son difíciles de representar y entender. La solución actual apenas cumple con el propósito de hacer tangibles las relaciones entre los componentes, sin embargo, no describe el tipo de relación que existe ni demuestra si la información fluye en un solo sentido o si es bidireccional. Esto se traduce en ecosistemas superficiales que no alcanzan a representar fielmente las dinámicas de la situación real.

Enunciado del problema

Hasta ahora el desarrollo del componente físico de “HITO” ofrece una solución parcial a la optimización de la creación de ecosistemas tecnológicos. Si bien aporta mejoras a la actividad en atracción, participación, costos, visualización y comprensión, es necesario el desarrollo de un componente digital que permita:

documentar el proceso efectivamente y enriquecer el contenido de las estructuras sistémicas y la interacción con el juego.

Preguntas de investigación

- ¿Qué tecnología o tecnologías pueden ser útiles para implementar en el componente digital de HITO?
- ¿Cómo incrementar el valor del contenido de los ecosistemas resultantes, de modo que sean más robustos?
- ¿Cómo disminuir la carga cognitiva para los participantes durante la reconstrucción de los ecosistemas?
- ¿Cómo ofrecer una visualización con mayor detalle y coherencia con la naturaleza de los ecosistemas tecnológicos?

Hipótesis de la investigación

- La realidad aumentada es la tecnología mediante la cual se puede acoplar el componente físico y digital generando una experiencia integral.
- A través de la Realidad Aumentada es posible enriquecer el conocimiento de las tecnologías y así mismo hacer más robusto el ecosistema.
- Es posible disminuir la carga cognitiva si la reconstrucción del ecosistema se hace de manera “automática” mediante realidad aumentada, en un contexto digital tridimensional.
- El componente digital permite aumentar la especificidad de las relaciones entre los componentes del ecosistema incluyendo la variable tiempo.

Justificación

El pensamiento lineal es el método que más se utiliza en el sector académico tradicional y por lo general es la manera más común de reflexionar sobre las situaciones que acontecen en la cotidianidad, este hecho hace que pensar en estructuras sistémicas de interacción, es decir, aplicar pensamiento sistémico, sea complicado. En vista de esto, se puede complementar con estrategias de aprendizaje que reduzcan la carga cognitiva de la actividad, como lo es la gamificación o el aprendizaje basado en juegos. (Como se cita en Cortés & Merino, 2018).

La cuarta revolución industrial o industria 4.0 supone nuevos retos en todos los ámbitos y por su puesto en la educación. Es así como las dinámicas de la clase y

las actividades que se plantean para la misma deben transformarse y evolucionar mediante la implementación de herramientas tecnológicas enfocadas a las necesidades específicas de cada sesión, función que puede cumplirse mediante un ambiente de aprendizaje basado en juegos (Plaza et al, 2016). El uso de las TIC en entornos de aprendizaje facilita la comunicación, el procesamiento, la gestión y la distribución de la información (Vidal & Camarena 2018).

Ante esto se ha desarrollado una herramienta gamificada que, si bien impacta positivamente el desarrollo de la actividad, no cubre las necesidades tecnológicas que exige la industria 4.0, la inclusión de tecnología que enriquezca la construcción de los ecosistemas en contenido como en experiencia de usuario. Es debido a esto que el proyecto busca proponer un complemento digital que acompañe el componente tangible y permita comprender apropiadamente las interacciones y procesos al interior de un ecosistema.

Objetivos

Objetivo general

Crear una herramienta interactiva que permita a las personas el entendimiento y visualización de estructuras sistémicas de interacción.

Objetivos específicos

- Incrementar el valor del contenido de los ecosistemas resultantes.
- Disminuir la carga cognitiva al reconstruir el ecosistema, en sesiones posteriores.
- Ofrecer una visualización detallada de los componentes, nodos y conexiones del ecosistema.

Viabilidad

Viabilidad

El proyecto será desarrollado con el apoyo de la Universidad Icesi. Las validaciones se realizarán con estudiantes de pregrado y con personas que cuenten con al menos un pregrado y se contará con apoyo de los docentes de la clase de maestría en gestión de la innovación. Además, el proyecto es asistido por un tutor externo especializado en el tema de desarrollo mediante el software “Unity” necesario para la producción de la solución.

Tiempo

En cuanto a tiempo, se cuenta con un semestre académico enfocado principalmente al desarrollo del componente digital.

Financiación

La universidad Icesi brindará el respaldo económico necesario para el desarrollo de los prototipos de prueba y la construcción del producto final.

Metodología

Se dio inicio al proceso de investigación por medio del proceso de observación de campo, en la clase de la Maestría en Gestión de la Innovación, se evaluó el funcionamiento de la propuesta física actual de HITO, con el fin de extraer “insights”, que brindaron herramientas para lograr la propuesta digital.

En la segunda fase se desarrolló un primer prototipo de baja resolución utilizando Marvel App, una aplicación que simula, por medio de mock-ups, el funcionamiento de una aplicación móvil; esto con el propósito de evaluar tareas básicas de interacción, como crear un proyecto, un componente, un nodo y empezar a generar interacciones entre estos, como agrupar los componentes creando nodos que después se van a conectar entre sí formando relaciones que indican el sentido en que fluye la información.

Paralelo al desarrollo de este primer prototipo se empezó a trabajar en el prototipo final a medida que iban surgiendo los resultados de las pruebas con los usuarios.

Para la tercera etapa, se hizo uso de elementos físicos para evaluar los gestos que realizan los usuarios para llevar a cabo diferentes tareas dentro del “juego”, como crear componentes, agruparlos, conocer qué información hay en cada uno y finalmente conectar los nodos de acuerdo a las relaciones que existen entre estos.

Posteriormente, en la cuarta y última etapa, se desarrolló el prototipo final, tras haber sintetizado los “insights” encontrados durante todo el proceso de investigación.

Desde una etapa temprana del proyecto estuvo presente la idea de implementar la tecnología de realidad aumentada para dar una solución digital que permita comprender apropiadamente las interacciones y procesos al interior de un ecosistema.

MARCO TEÓRICO

El proyecto pretende el desarrollo de un componente digital que potencialice la experiencia del estudiante durante el mapeo y la construcción de un ecosistema tecnológico, de modo que el resultado sea robusto en términos de contenido y que pueda quedar almacenado para acceder fácilmente al mismo en sesiones posteriores. Se aborda entonces, el concepto de ecosistema tecnológico, la industria 4.0 como el medio a través del cual se desarrolló la propuesta y finalmente las nuevas tendencias en los métodos de aprendizaje en temas de diseño e innovación en la educación superior.

Capítulo 1: Ecosistemas apoyados en la tecnología.

Los ecosistemas tecnológicos al igual que los ecosistemas naturales guardan una relación muy cercana (como cita García et al, 2015). Un ecosistema natural está definido como una comunidad de organismos que viven e interactúan entre ellos y con otros elementos inertes y cada uno cuenta con una serie de características que lo hacen único, mientras que, se conoce como ecosistema tecnológico como un conjunto de diferentes componentes que tienen relación entre sí mediante flujos de información soportados en un entorno físico y donde los usuarios también hacen parte del ecosistema. (Grupo Grial, 2017)

Capítulo 2: La industria 4.0

Desde que se efectuó la primera revolución industrial, el desarrollo tecnológico ha producido un crecimiento a escalas exponenciales en el campo de la producción industrial, hoy la llamada industria 4.0 o cuarta revolución industrial trae consigo avances en la comunicación móvil y en las tecnologías de la información. Esta evolución apresurada hace que todo a nuestro alrededor deba transformarse y propone retos acerca de cómo generar y aplicar estrategias que mejoren los sistemas actuales, según los requerimientos y condiciones propias de cada uno (Cerrada, 2019).

En el contexto de la clase de maestría en Gestión de la Innovación se aplica directamente este concepto pues el objetivo del curso y de la dinámica de mapear e intervenir un ecosistema tecnológico es precisamente entender cómo se interrelacionan los componentes de este percibiendo las áreas donde existe mayor necesidad de intervención y posteriormente diseñar un sistema o estrategia de solución coherente.

Dentro del marco de la industria 4.0 las tecnologías de la información y comunicación (TIC) son las que permiten el crecimiento y desarrollo de la sociedad y forman parte de la cultura tecnológica que nos rodea (Pere, 2019). La implementación de estas tecnologías en un ambiente académico hace más eficientes los procesos de comunicación, procesamiento y gestión de la información. Esto permite crear escenarios de aprendizaje coherentes con el desarrollo de la sociedad (Vidal & Camarena, 2018).

Capítulo 3: Tendencias en el aprendizaje del diseño e innovación

Actualmente nos encontramos inmersos en un entorno que busca el cambio constantemente, lo que significa que todo lo que nos rodea procura innovar para estar a la vanguardia de las necesidades modernas de los seres humanos; Razón por la cual, las empresas se están viendo en la obligación de innovar para poder avanzar.

Entonces, la educación debe adecuar la práctica de enseñanza actual para adaptarse a las exigencias del mercado laboral (Innovando en educación, 2017); y esto debe iniciar desde los colegios, donde los recursos digitales ya empiezan a tener más protagonismo, con el fin de hacer mucho más atractivas las clases, motivando así a los alumnos. Actualmente los colegios están empleando la robótica como herramienta gamificada para facilitar el entendimiento de materias como matemáticas, física o hasta inglés.

Así mismo, los pregrados y las especializaciones empiezan a notar la necesidad de implementar el componente de innovación dentro de las aulas. Por lo anterior es que existen postgrados como la Maestría en Gestión de la Innovación, con el fin de preparar a los profesionales del futuro para estar a la vanguardia de las exigencias digitales actuales, puesto que, la importancia de la innovación en las empresas radica en los beneficios tanto económicos, como tecnológicos, sociales, etc.

Como mencionó Norberto Chaves, el ensayista y docente en cursos de posgrado y eventos de arquitectura, diseño y comunicación: “Hay épocas más y menos innovadoras. Hay culturas más o menos veloces en innovar. Pero no hay sociedad que no innove; pues, de lo contrario, sucumbiría, y, siguiendo con esta premisa, debemos ser conscientes de la época en la que nos encontramos, de las demandas que esta tiene y que, si no nos movemos buscando la innovación, no seremos idóneo con respecto a las exigencias de la época y por ende no avanzaremos.

DISCUSIÓN Y MARCO CONCEPTUAL

Enfoque de solución

La solución estará dirigida a enriquecer la visualización de los ecosistemas desarrollados por los estudiantes de la maestría mediante la implementación del componente digital al sistema que compone la herramienta HITO. Además, se busca un dar la posibilidad al usuario de almacenar o documentar el proceso de modo que permita retomar el trabajo rápidamente en sesiones posteriores. Finalmente, el componente digital permitirá conocer con más detalle cada una de las tecnologías que puede incluir el usuario en su ecosistema y así enfocar mejor la propuesta de solución.

Hipótesis de diseño

Mediante la adición de un componente digital del sistema HITO, que mejore la visualización, ofrezca la posibilidad de documentar el proceso y enriquezca el contenido de los ecosistemas desarrollados en clase, se podrán obtener mejores resultados en el módulo de la maestría destinado a esta actividad. Esto en términos de conocimiento adquirido, ecosistemas robustos y una actividad atractiva, coherente y en la que todos los estudiantes estén dispuestos a participar.

Determinantes

Entre los determinantes están:

- La propuesta debe ser coherente con el desarrollo del componente físico ya desarrollado en la fase previa. Esto en cuanto a aspectos de forma, estéticos, técnicos y productivos.
- Los estudiantes de la maestría no están inmersos en un rango de edad muy definido, pues el ingreso a la maestría no tiene otra condición que haber cursado un pregrado.

Requerimientos y Principios

Principios de diseño

La propuesta es potenciar la experiencia que se tiene usando el sistema exclusivamente tangible, mediante la implementación de una capa digital. Este componente adicional estará enmarcado en 3 aspectos fundamentales:

1. **Coherencia:** será coherente en todos los aspectos, con el desarrollo tangible que lo antecede lo cual garantizará a los usuarios que las dos partes conforman un único producto y genera identidad corporativa.
2. **Documentación:** permitirá almacenar la información relevante de cada uno de los componentes del ecosistema garantizando que, al retornarlo días después, se logre entender rápidamente y se pueda trabajar sobre la misma información que resultó de la sesión anterior reduciendo la cantidad de información perdida. En las sesiones siguientes el usuario no requerirá de volver a armar el ecosistema mediante las piezas físicas puesto que el proceso de documentación incluye la asignación de los componentes de cada nodo del ecosistema (actores, objetos y tecnologías) a un marcador de realidad aumentada, este marcador será lo único que requiera el usuario para reconstruir digitalmente su ecosistema en 3D y visualizarlo mediante AR.
3. **Detalle y especificidad:** la propuesta dará al usuario la posibilidad de enriquecer el ecosistema mediante el conocimiento detallado del funcionamiento de cada tecnología y además podrá asignar relaciones entre los nodos considerando la variable tiempo. Dado que la información en los ecosistemas fluye y cambia de dirección dependiendo del escenario en el que se encuentren los nodos, el jugador podrá añadir y visualizar relaciones para momentos específicos.

Requerimientos de uso

- Debe garantizarse una experiencia de uso intuitiva considerando el amplio rango de edad de los usuarios
- Debe considerarse la curva de aprendizaje de los jugadores.
- Debe evitar la sensación en el usuario de realizar un trabajo doble, manteniendo una experiencia de uso fluida.

Requerimientos de función

- La estructura de construcción de los ecosistemas debe simular la que actualmente posee el producto físico.
- Debe permitir al jugador la creación y visualización de ecosistemas por medio de elementos digitales que representen de manera coherente las piezas del producto físico.
- El jugador debe poder visualizar el ecosistema tanto en la interfaz 2D como en el entorno 3D de realidad aumentada.
- El juego debe permitir la creación de relaciones entre nodos y la visualización de dichas relaciones tanto en 2D como en 3D en realidad aumentada.
- Debe poder visualizarse la manera en la que las relaciones entre los nodos se modifican a través del tiempo.

Requerimientos técnico-productivos

- El producto resultante debe poderse usar en la mayoría de los dispositivos móviles de los jugadores.
- El software en el que se desarrolle el producto debe permitir la implementación de “Realidad Aumentada”.
- El producto resultante debe ser compatible tanto para dispositivos iOS como Android.

Requerimientos económicos o de mercado

- Debe ofrecer funciones que aumenten el valor agregado del producto por encima de las soluciones que el mercado actualmente ofrece: plantillas en papel, lego serious play e incluso hito en su versión física
- El precio del producto debe ser competitivo en el mercado.

Requerimientos de identificación

El estilo gráfico, incluyendo tipografía, paleta de colores, iconografía, lenguaje, etc. deben ser coherentes tanto con el producto físico actual como con la marca registrada Innlab Icesi.

Requerimientos legales

Debe tener una marca registrada para poder comercializarlo.

Concepto

La optimización de los recursos será clave para el desarrollo de este proyecto y es en esta premisa que se basa el concepto. Aprovechar la tecnología de fácil acceso como los dispositivos móviles de cada uno de los estudiantes para implementarla dentro del sistema que compone a HITO. Otras dos características claves de este proyecto serán: (1) el uso de la realidad aumentada, tecnología que es tendencia actualmente y que se encuentra en auge en este momento y (2) tener en cuenta que será una solución que garantice el trabajo de manera simultánea y colaborativa entre usuarios.

Promesa de Valor

La propuesta es potenciar la experiencia que se tiene usando el sistema exclusivamente tangible, mediante la implementación de una capa digital. Este componente estará enmarcado en 3 aspectos fundamentales: coherencia con HITO físico, la portabilización de la información y el Incremento en el detalle y especificidad de esta.

1. Coherencia: será coherente en todos los aspectos, con el desarrollo tangible que lo antecede lo cual garantizará a los usuarios que las dos partes conforman un único producto y genera identidad corporativa.
2. Portabilización de la información: permitirá almacenar la información relevante de cada uno de los componentes del ecosistema garantizando que, al retornarlo días después, se logre entender rápidamente y se pueda trabajar sobre la misma información que resultó de la sesión anterior reduciendo la cantidad de información perdida. En las sesiones siguientes el usuario no requerirá de volver a armar el ecosistema mediante las piezas físicas puesto que el proceso de documentación incluye la asignación de los componentes de cada nodo del ecosistema (actores, objetos y tecnologías) a un marcador de realidad aumentada, este marcador será lo único que requiera el usuario para reconstruir digitalmente su ecosistema en 3D y visualizarlo mediante AR.
3. Incremento en el detalle y Especificidad: finalmente la propuesta dará al usuario la posibilidad de enriquecer el ecosistema mediante la asignación detallada de información a cada elemento del ecosistema y además podrá asignar relaciones entre los nodos considerando la variable tiempo. Dado que la información en los ecosistemas fluye y cambia de dirección dependiendo del escenario en el que se encuentren los nodos, el jugador podrá añadir y visualizar relaciones para momentos específicos.

Proceso de propuesta

Validación 1

La primera validación se realizó con el componente físico de la herramienta HITO, fabricado en PLA (acabados finales), con 20 estudiantes de la maestría en gestión de la Innovación. En esta ocasión se puso a prueba el desarrollo de la actividad en las etapas de Identificación y Construcción de los ecosistemas. Durante la clase se construyeron 4 ecosistemas de distintos contextos y en cada uno participaron 5 estudiantes.



Ilustración 2 Prueba en clase de Maestría en Gestión de la Innovación Fuente: Rosas, 2019.

Los resultados de este acercamiento inicial demostraron la mejoría en el desarrollo del mapeo de los ecosistemas digitales en términos de participación, comprensión y visualización de las estructuras. Sin embargo, fueron evidentes las oportunidades de mejora mediante un componente digital. Mediante la observación participativa se identificó:

- La documentación del proceso es muy poca o nula.

- Aún falta claridad en la utilidad de cada tecnología.
- La visualización de las conexiones entre nodos es poco perceptible por los estudiantes.
- El proceso requiere de más autonomía por parte de los jugadores. Actualmente es demorado y constantemente interrumpido.
- Se espera el uso de más tecnología en el juego.

Validación 2

Esta prueba se realizó con 3 emprendedores de una PYME en Javeriana. Se inicia con una contextualización del proyecto en la que se relatan los objetivos y la secuencia de uso del producto. Posteriormente se plantea un escenario conocido para los participantes, relacionado con su área laboral y se solicita que realicen el mapeo de este teniendo en cuenta el uso del dispositivo móvil como elemento complementario de la actividad.



Ilustración 3 Prueba con Emprendedores. Fuente: Rosas, 2019

Los resultados obtenidos permitieron percibir el poco valor agregado que ofrece el uso del componente digital solo como herramienta de documentación, los participantes lo calificaron como un “doble trabajo”. Adicionalmente se identifica que no es necesario incluir una tecnología adicional a la Realidad Aumentada tal como se estaba planteando con RFID (Identificación por radiofrecuencia). Además, se percibe una nueva idea de modelo de negocio en la que la información que produce cada práctica con la herramienta adquiere el valor necesario para ser comercializada.

Validación 3

Esta prueba se aplicó a 3 personas de distintos contextos, profesional experimentado, profesional junior y estudiante universitario con el fin de abarcar los distintos perfiles que pueden presentarse en las clases de maestría. Para la misma se diseñó un paso a paso de 5 tareas que le exigía a los participantes interactuar con un “prototipo rápido” de la aplicación (ver ilustración 5). En este se evaluaba la creación de nuevos proyectos, la creación de componentes y nodos y finalmente la gestión de las conexiones entre los nodos a través del paso del tiempo. Cada tarea fue evaluada de 1 a 5, siendo 1 muy difícil de realizar y 5 muy fácil.

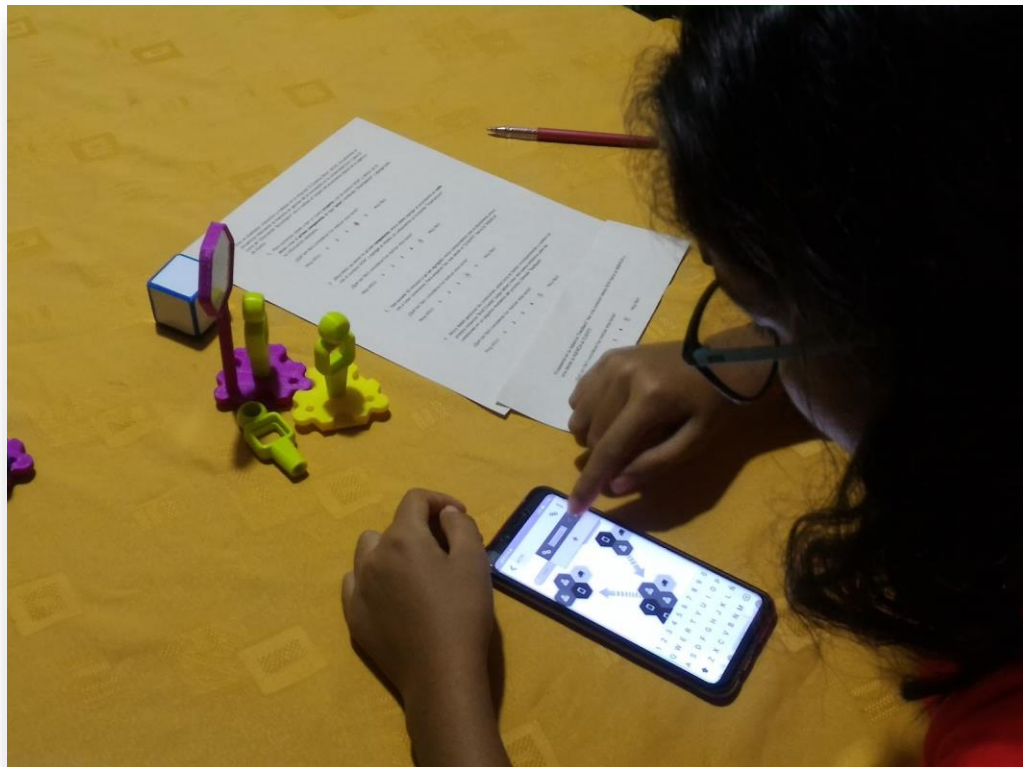


Ilustración 4 Prueba con usuarios, rango de edad amplio. Fuente: Rosas, 2019

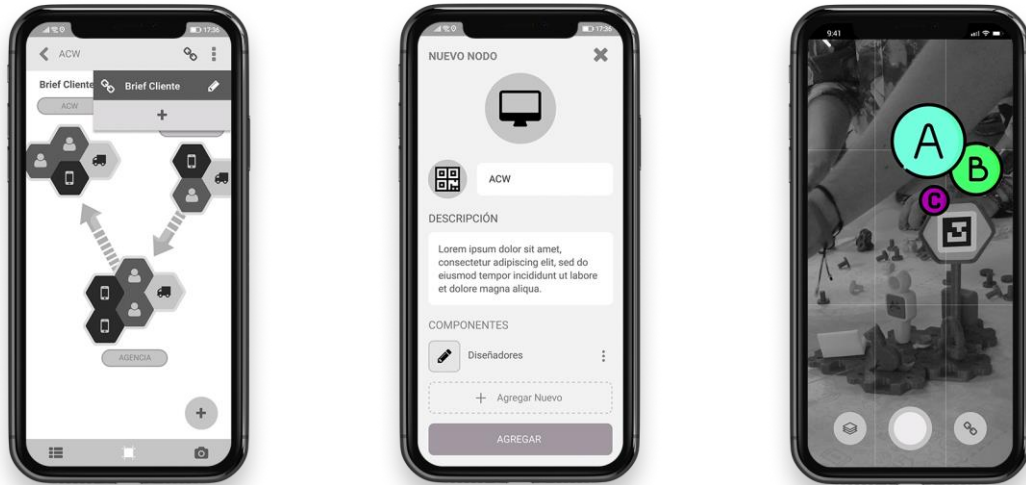


Ilustración 5 Mockups del prototipo rápido en grises. Fuente: Rosas, 2019

De esta iteración se obtuvo resultados positivos en la mayoría de las tareas:

Tarea 1:

*Para comenzar, debes crear un nuevo **proyecto**, con el nombre “ACW” y dentro de él, debes crear el **primer componente** de tipo “**actor**”, nómbralo “Diseñadores” y agrega toda la información necesaria.*

Esta fue calificada como fácil para todos los participantes (las tres respuestas estuvieron por encima de 4 puntos) y los comentarios al respecto se centraron en la distribución de los elementos en la interfaz, puesto que a pesar de que el flujo de la información fue comprendido correctamente, la disposición de los mismos hizo confusa la interacción.

Tarea 2:

*¡Muy bien!, ya tienes tu primer **componente**, ahora debes agregar al ecosistema un **nodo** con el nombre “ACW” y agregar al mismo, el componente ya existente: “Diseñadores”.*

En este caso al igual que en la tarea anterior todos los participantes cumplieron el objetivo, pero definitivamente se deben eliminar elementos redundantes y confusos de la interfaz gráfica que distraen al usuario de la tarea ej. botones con etiquetas similares, pero con funciones diferentes.

Tarea 3, 4 y 5:

3. Han pasado 30 minutos y ya has agregado varios componentes más al ecosistema ahora vas a crear conexiones. Para empezar, haz una desde el “CLIENTE” hacia la “AGENCIA”.

4. Ahora debes gestionar las conexiones, selecciona el botón correspondiente y nombra la primera instancia “Brief Cliente” luego debes crear una nueva instancia para las conexiones en un segundo momento del proceso, llámala “feedback”.

5. Finalmente en la instancia “Feedback” haz una conexión desde ACW hacia la AGENCIA y otra desde la AGENCIA al CLIENTE

En estas tres tareas se obtuvo resultados muy variables debido a que el nivel de desarrollo del prototipo no permitía llevarlas a cabo mediante una interacción más robusta. Sin embargo, se consignan conceptos sobre los gestos y acciones para llevar a cabo tareas como conectar los nodos y cambiar las conexiones de acuerdo a distintos momentos en el tiempo.

Validación 4

Esta nueva prueba buscaba comprobar los ajustes en la experiencia de usuario a partir de los resultados de la validación anterior, además percibir el valor de aplicar la paleta de colores a la aplicación. Para este caso se aplicó la prueba a 3 personas con edades entre 25 y 32 años y a 2 de 55 años. Y se solicitó que completaran una serie de 3 tareas en las que se reúnen las primeras etapas del proceso para mapear: identificación de componentes de manera digital, la construcción de componentes y nodos en físico y la creación de nodos de vuelta a la aplicación. Vale aclarar que el tema de las conexiones se delega a una próxima prueba debido a que la capacidad de los prototipos en figma o similares no permiten desarrollar una interacción tan flexible.

Inicialmente se realizó una pequeña introducción que situaba al participante como un estudiante de la clase de maestría. Cada tarea fue evaluada de 1 a 5, siendo 1 muy difícil de realizar y 5 muy fácil. Así, las tareas que conformaron la prueba fueron las siguientes:

Tarea 1: Para comenzar, debes crear un nuevo proyecto, con el nombre “Movilidad Cali” y dentro de él, debes crear el primer componente con el nombre “Peatón” de tipo “actor”. Recuerda agregar toda la información necesaria.

Tarea 2: ¡Muy bien!, ya han pasado unos minutos y has identificado varios componentes. Ahora debes representarlos en físico para poder visualizar mejor tu ecosistema. Revisa los componentes identificados, debes reconstruirlos mediante las piezas del juego y agruparlos en NODOS.

Tarea 3: Para finalizar, en la aplicación: agrupa los componentes en un nodo, así el ecosistema que armaste en físico será igual al ecosistema que tendrás en digital y podrás acceder a él desde cualquier dispositivo.

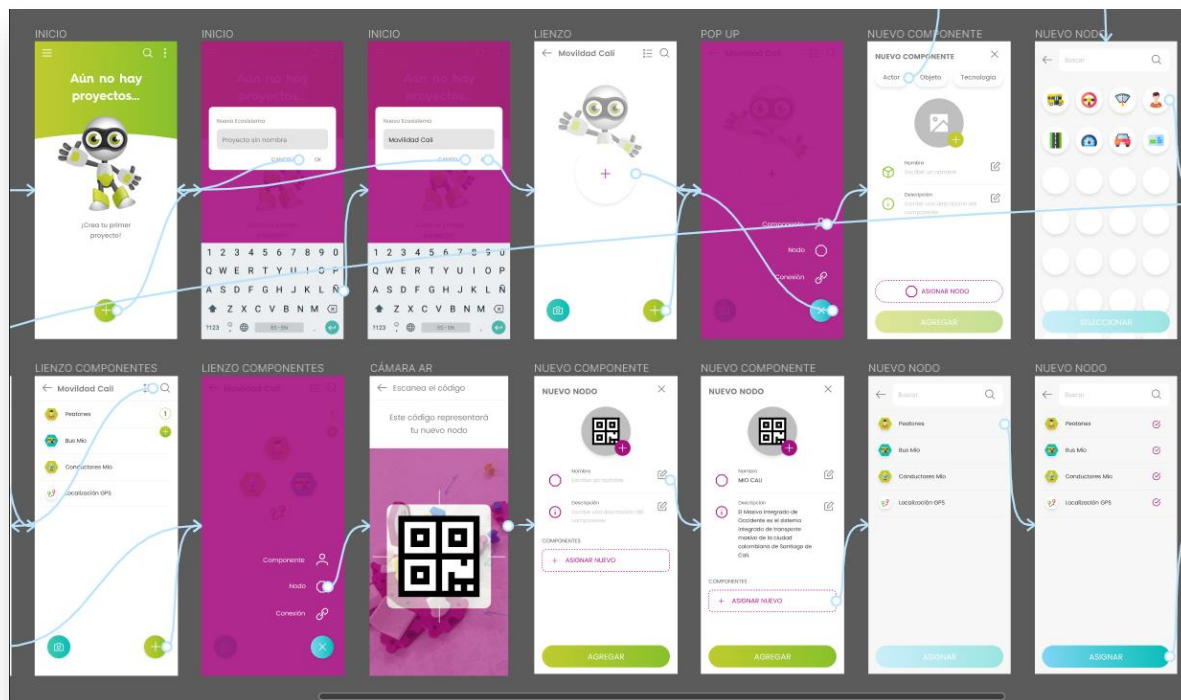


Ilustración 6 Pantallas para prototipo a color. Fuente: Rosas, 2019

Los resultados a nivel general fueron positivos para las tareas 1 y 2, se obtuvieron 4 respuestas entre 4 y 5 puntos. Finalmente, para la tarea 3 hubo mucha más dispersión las respuestas variaron de 1 a 5 puntos. De acuerdo a estos resultados y los comentarios que iban realizando los usuarios durante la actividad se recogieron los siguientes aspectos claves para continuar el desarrollo del proyecto:

- La paleta de color tuvo buena acogida, resalta los elementos necesarios y no distrae al usuario de la tarea principal.
- La creación del proyecto y de los componentes es clara y fácil de realizar, sin embargo, armar los nodos en la aplicación no es un proceso sencillo debido a que incluye una tarea que no es muy común: capturar el marcador AR con la cámara del móvil.
- La interacción entre el juego físico y el digital fue fluida, a pesar de que en ocasiones se presentó la sensación de realizar 2 veces la misma tarea, 4 de 5 usuarios calificaron como “muy útil” llevar a cabo el registro de la información.

- Para usuarios muy inexpertos será necesario planear una estrategia de acompañamiento o tour guiado que permita un desarrollo efectivo de la experiencia puesto que las tareas no son similares a las que se encuentran en aplicaciones de uso cotidiano: redes sociales, correo, mensajería, noticias, etc.

Validación 5

Esta prueba se aplicó a 5 estudiantes del pregrado Diseño de Medios Interactivos y se dividió en dos momentos. El primero estaba comprendido por las tareas 1 y 2. Estas se plantearon para comprobar los cambios en la interfaz de la validación UI verificados en la validación anterior (4).

Tarea 1:

*Para comenzar, debes crear un nuevo **proyecto**, con el nombre “Movilidad Cali” y dentro de él, debes **crear el primer componente** con el nombre “Peatón” de tipo “**actor**”. Recuerda agregar toda la información necesaria*

Tarea 2:

*¡Muy bien!, ya han pasado unos minutos y has identificado varios componentes. Ahora, debes agruparlos en un nodo. Para esto tendrás que **crear** un nuevo **nodo** al que deberás asignarle los componentes existentes.*

Este primer momento de la validación se realizó con ayuda de un prototipo rápido desarrollado en la aplicación Figma, donde los usuarios debían crear un proyecto, un componente y un nodo, cada uno con su información correspondiente, según las instrucciones de las tareas. El objetivo de estas dos primeras preguntas era que los usuarios entendieran cómo era el flujo de la información dentro de la aplicación.

De los insights que surgieron después de este primer momento, el más relevante para el desarrollo del prototipo final es que se debe transformar la acción donde se escanea el código QR; Para esto se debe considerar una opción diferente de realizar la asignación de los nodos a los marcadores AR.

El segundo momento de esta validación, la tercera y última pregunta, consistía en comprobar cuál es la mejor manera de interactuar y gestionar los elementos de un ecosistema desarrollado digitalmente.

Para la tercera tarea, los participantes contaban con elementos físicos, y se les pedía que simularán cómo podrían ser los pasos para cumplir con las diferentes tareas de interacción con el componente.

Tarea 3:

A continuación, deberás realizar varias pequeñas tareas:

- a. Ver el detalle de un componente
- b. Agrupar componentes desde el lienzo
- c. Desagrupar componentes desde el lienzo
- d. Eliminar componentes desde el lienzo
- e. Crear conexiones entre nodos



Ilustración 7 Prueba con estudiantes del programa de pregrado de Diseño de Medios Interactivos, Semestre 6.
Fuente: Rosas, 2019

En esta segunda parte de la validación se evidenció que la interacción con los elementos en la interfaz era relacionada directamente con la forma en la que se gestionan las aplicaciones en la pantalla de inicio de un celular; por ejemplo, las acciones de abrir, mover, eliminar, etc, se respondieron con el modo de interacción que se tiene normalmente con las aplicaciones. Es decir, las personas ya tienen un conocimiento y patrón de actuar frente a los componentes digitales, por ende, esto se debe tener en cuenta para la interacción en el lienzo con los elementos en el ecosistema de HITO AR.

Propuesta

Se propone un componente digital que acompañe la experiencia de identificación, construcción y visualización de los ecosistemas apoyados en la tecnología. La propuesta se puede abordar desde tres frentes principales: la coherencia con el componente físico, lo que genera reforzamiento de la identidad de marca Innlab, por otro lado, la cualidad de portabilizar la información mediante la inclusión de la tecnología “Realidad Aumentada” y finalmente el incremento del detalle y la especificidad del ecosistema

1. Coherencia:

Tal como se muestra en las siguientes imágenes (ver ilustración 8) el estilo gráfico de HITO AR sigue la línea que maneja el producto físico. La paleta de colores se modificó levemente de acuerdo al cambio de entorno de trabajo, del plano tangible al digital. Y así mismo, se desarrolló en lo que respecta a las formas y las dimensiones de los elementos digitales.

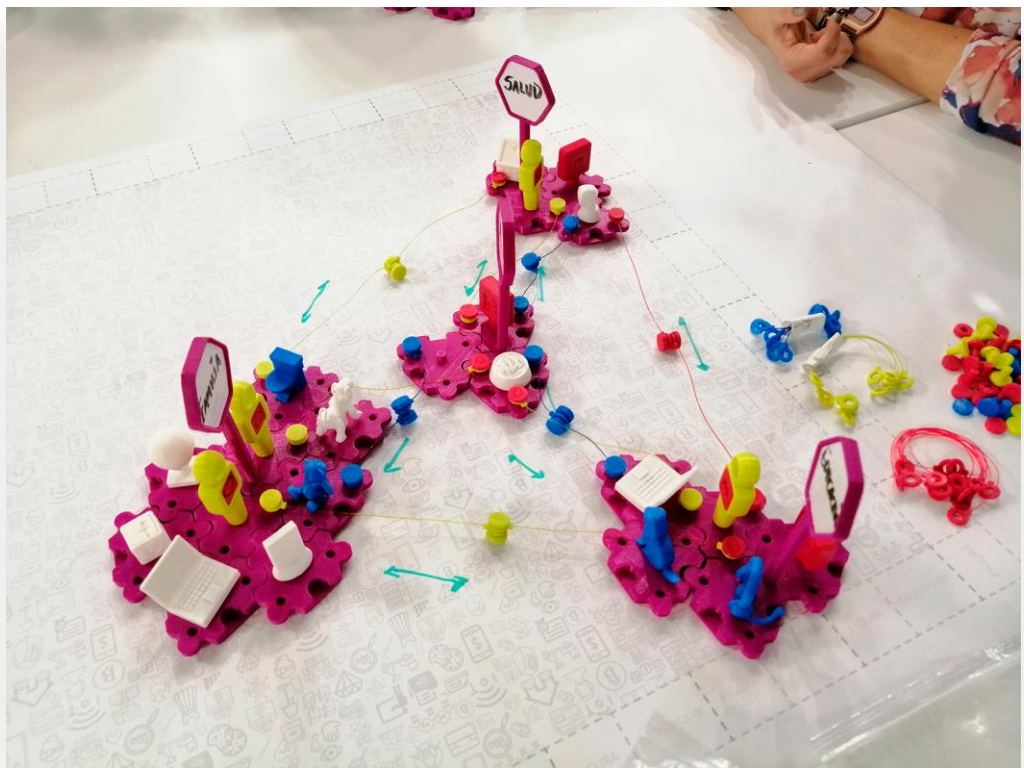


Ilustración 8 Juego HITO, versión física. Fuente: Rosas, 2019



Ilustración 9 Mockups finales HITO AR (digital). Fuente: Rosas, 2019

2. Portabilización de la información.

La información de cada uno de los componentes, nodos y conexiones pasa: de quedar únicamente en el discurso de los participantes de la actividad, a permanecer registrada en la aplicación. HITO AR permite customizar cada uno de los elementos que se agreguen al ecosistema mediante la asignación de un nombre, una descripción y una imagen distintiva según sea el caso.

Este registro no solo permite tener un acceso directo a la información en las sesiones posteriores, sino que además ofrece al usuario la posibilidad de reconstruir su ecosistema rápidamente, disminuyendo el tiempo destinado a esta tarea y a la vez disminuyendo carga cognitiva para el usuario. Para esto se requiere de piezas físicas adicionales a las que se denominará marcadores y serán las encargadas de representar la información desde el entorno 2D al 3D AR.

3. Incremento en el detalle y Especificidad

Si bien la capacidad de almacenar información por cada elemento que se agrega al ecosistema y de visualizarlo en realidad aumentada, son aspectos que aumentan el valor de la propuesta en lo que respecta al nivel de detalle del resultado, HITO AR aumenta una variable más: los tiempos de los ciclos del ecosistema.

Estos tiempos modifican la manera en que los nodos se conectan ofreciendo la posibilidad al usuario de agregar distintos tipos de conexiones dependiendo de la etapa del ciclo del ecosistema. Esto se vuelve muy útil para hacer explícitas las diferentes etapas que atraviesan los ecosistemas dependiendo de sus procesos.

A continuación, se describe la secuencia de uso para la versión del juego mixta, es decir que incluye el componente físico y el digital:

1. Identificación:

En esta fase los jugadores registran en su dispositivo móvil uno por uno los componentes que hacen parte del ecosistema. Para esto asignan a cada uno un nombre, una descripción y una imagen distintiva. Las siguientes imágenes son capturas correspondientes a la sección donde se registran los datos para los componentes. Los nodos y las conexiones cuentan con secciones similares pero propias según sus características.



Ilustración 10 Sección "Registro de Información por componente". Fuente: Rosas, 2019



Ilustración 11 Sección "Registro de Información por Nodo". Fuente: Rosas, 2019

2. Construcción:

La segunda fase se divide en 3:

a. Construcción de Componentes:

Se construyen los componentes con las piezas físicas según la información previamente registrada en los dispositivos móviles. Dado que el descubrimiento del ecosistema es progresivo, los datos anteriores están abiertos a ser editados, eliminados o incluso a agregarse nuevos componentes.

b. Construcción de Nodos:

Posteriormente se realizará la construcción de los nodos, esto significa la agrupación de varios componentes según el sector del ecosistema al que pertenecen, en: los componentes "médico", "enfermera", "máquinas de cirugía" y "software interno" se agrupan en un nodo: "clínica".

Esta construcción se realiza de manera paralela en el dispositivo móvil y con las piezas físicas. En este punto es importante que al nodo físico se le agregue una pieza adicional: el marcador AR. Esta pieza ensambla de la misma manera en que lo hacen las bases de los componentes y será la encargada de realizar el proceso de reconstrucción del ecosistema.



Ilustración 12 Marcadores de Realidad Aumentada. Fuente: Rosas, 2019.

c. Conexiones:

Finalmente, los jugadores establecen las relaciones entre los nodos mediante conexiones que indican el flujo de la información. Este proceso se realiza de manera paralela en ambos entornos físico y digital.

En físico se realiza mediante las piezas correspondientes y en digital hay dos vías: desde el panel de creación haciendo “tap” en el botón “+” en el lienzo o desde un menú contextual que se despliega al hacer “tap” en cada nodo.

Además, HITO AR ofrece al usuario la posibilidad de agregar conexiones dependiendo del momento en el tiempo en que estas se dan. Normalmente las dinámicas en un ecosistema implican que la información fluye de un lado a otro en momentos específicos es decir que no todo el tiempo deben estar presentes todas las conexiones.

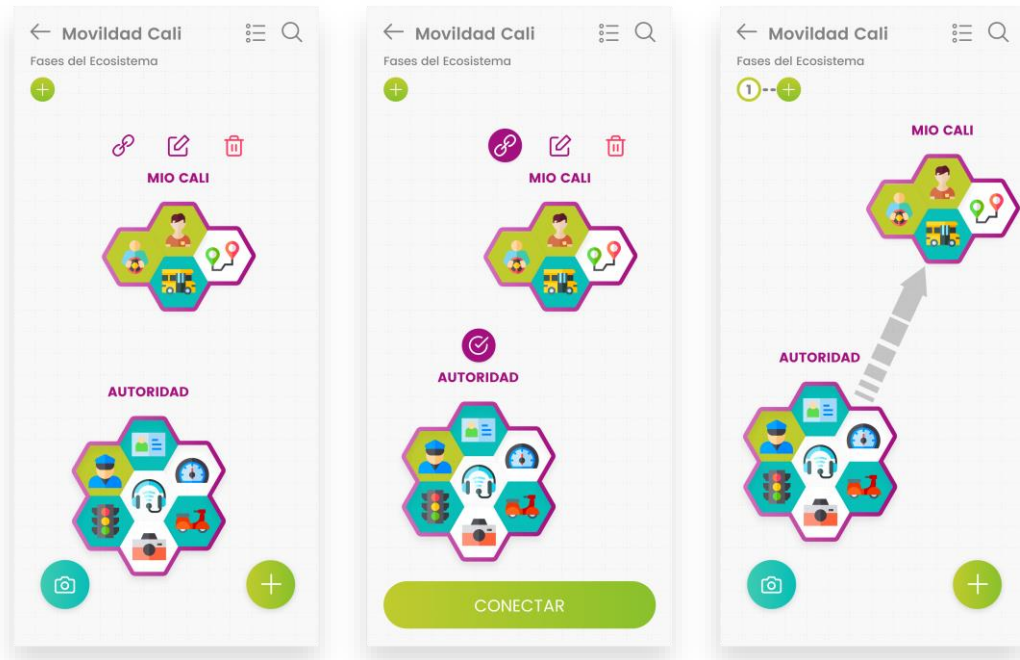


Ilustración 13 Secuencia de creación de una conexión. Fuente: Rosas, 2019

3. Reconstrucción:

Para finalizar la secuencia, el jugador puede visualizar el ecosistema resultante en un entorno 3D y en realidad aumentada. Esta característica representa para los jugadores varios beneficios:

- a. Reduce la carga cognitiva al momento de volver a revisarlo puesto que puede prescindir de las piezas físicas y de tener que armarlo de nuevo pieza por pieza debido a que solo entrando a la sección de realidad aumentada y usando la cámara del móvil es posible verlo completamente construido.
- b. Además, los participantes perciben un valor diferenciador y atractivo al implementar este tipo de tecnología. Esto provoca mayor motivación para llevar a cabo la actividad.
- c. Por último, ofrece una alternativa distinta para exponer el desarrollo del proceso de cada ecosistema. Un recurso que puede ser usado directamente en la presentación de la propuesta final transformando el resultado del juego en un insumo valioso para el proceso de investigación.



Ilustración 14 Ecosistema reconstruido mediante Realidad Aumentada. Fuente: Rosas, 2019

Aspectos de mercado y modelo de negocio

Debido a que HITO es una propuesta que busca mejorar los procesos de diseño e innovación a través de la identificación, construcción y visualización de ecosistemas tecnológicos, el modelo de negocio se enfoca en 3 sectores principales: (1) instituciones de estudios de nivel superior tales como universidades o institutos técnicos o tecnológicos, (2) las empresas (inicialmente colombianas) que destinan un presupuesto fijo al área de investigación y desarrollo y (3) los laboratorios de innovación independientes que apoyan y asesoran emprendimientos y startups en sus etapas de creación e implementación. De este modo el potencial tamaño de mercado en Colombia es de 254.801 instituciones divididas así: 287 universidades, 251818 pymes, 1400 grandes empresas y 2696 startups.

La comercialización de HITO se verá afectada positivamente por la inclusión del nuevo componente digital. Si bien se ha hecho explícito que lo que se busca es permitir al usuario la posibilidad de experimentar completamente la actividad al realizarla con uno de los dos componentes, entendiendo que en la ausencia de uno u otro se perderá valor agregado, el componente físico se podrá adquirir mediante compra directa a través de la página web del Innlab tal como lo mencionan Merino & Cortés en el documento que antecede a este proyecto:

“La manera en la que estas empresas podrían adquirir Hito es por medio del canal digital, debido a que este proyecto es desarrollado para el Innlab de la Universidad Icesi, su producción y comercialización, se incorpora al modelo de negocio y reputación propia de la institución. Es decir que los interesados en adquirirlo deben hacerlo por medio de la página del Innlab, en la cual podrán encontrar las diferentes opciones de compra. En la primera de ellas se presenta el kit básico Hito, que consiste en, fichas hexagonales que modulan para armar un tablero, fichas con diferentes representaciones de actores, objetos y tecnologías; pines de personalización para las fichas mencionadas anteriormente, fichas de conexiones que representan el flujo de información entre elementos, un set de cartas para la dinámica

de ideación y un manual de instrucciones infográfico. El kit básico mencionado anteriormente se vende listo para usar y es entregado por correo en la dirección requerida. Sin embargo, el kit básico cuenta como su nombre lo indica con piezas básicas de representación, en el caso de que el cliente desee crear ecosistemas de un tema en específico, tiene la posibilidad de adquirir igualmente a través de la página una extensión del juego que incluye diferentes objetos, tecnologías y pines de personalización.

Para adquirir las extensiones se ofrecen dos opciones, la primera de ellas, de igual manera que el kit básico, se entrega a domicilio con las piezas listas para usar, estas piezas están preestablecidas según el kit de la categoría que se haya elegido. La segunda opción da la oportunidad de escoger determinado número de fichas de entre diferentes categorías si se desea, o bien elegir una categoría predeterminada, la característica diferenciadora de esta opción es que lo que se entrega al cliente no son las fichas listas para usar, sino los archivos de las piezas listas para imprimir en 3D que se descargan una vez realizado el pago online.”

Sin embargo, si la intención es adquirir el sistema completo (tangibles y digitales) o únicamente el digital, el comprador deberá solicitar una licencia que le dará acceso a contenido actualizado durante la vigencia de esta, al igual que soporte y el permiso de uso. La aplicación se podrá descargar desde la Playstore de Android o la Appstore de iOS y puesto que el costo del desarrollo de la aplicación será de \$32.604.000 (TREINTA Y DOS MILLONES SEISCIENTOS CUATRO MIL PESOS), bajo un precio de 4 dólares o \$12.800 pesos colombianos y cubriendo un 1% del tamaño del mercado (2500 unidades) se recuperaría esta inversión.

Ahora para la escalabilidad del proyecto, teniendo en cuenta que, la información resultante de cada sesión de mapeo de un ecosistema tiene alto valor para el público emprendedor y la tendencia “cloud computing” de almacenar y administrar la información en servidores remotos mediante internet, se plantea para una etapa posterior que, el usuario tenga la posibilidad de publicar la información resultante de su ecosistema a cambio de una remuneración, de modo que otros, interesados en desarrollar un modelo de negocio bajo el concepto de pensamiento sistémico, puedan comprar y descargar este contenido. Esto representaría un beneficio mutuo: El proveedor de contenido recibe remuneración por subir su contenido, además del valor agregado que tendrá para su empresa por incluir el pensamiento sistémico en sus procesos, el comprador del contenido reduce tiempo y recursos en la creación de su modelo de negocio y el Innlab gana reconocimiento y aumenta la posibilidad de tener clientes para HITO.

Aspectos de factores humanos

Dado que este proyecto está enfocado al entorno digital, la ergonomía de HITO AR se analizará bajo estas condiciones. En el contexto de las soluciones digitales, tales como aplicaciones, desarrollo de software o productos web, la ergonomía se puede entender mejor desde el concepto de “Experiencia de Usuario” (“UX” en inglés: “User Experience”). UX incluye aquellos aspectos clave que debe tener en cuenta

el diseñador para que el usuario comprenda el producto interactivo tal como fue concebido desde su creación y desarrollo. Las pruebas con usuarios son claves para garantizar la efectividad de su uso cuando sea lanzado al mercado.

Entre las teorías que dan razón a esta manera de percibir la ergonomía se encuentran las “Reglas Heurísticas” de Jakob Nielsen. (Nielsen, 2005) Estas son 10 normas que según su autor toda interfaz interactiva debe cumplir para evitar problemas de usabilidad en etapas avanzadas de los proyectos.

Ergonomía Física

Como se ha mencionado anteriormente HITO AR se propone como un producto netamente digital. Debido a esta condición la experiencia mixta (en la que se usa tanto HITO físico como HITO AR) garantiza un dinamismo tal que las personas no pasarán prolongados periodos de tiempo un mismo entorno (físico o digital) y por lo tanto tampoco en la misma posición.

En la propuesta se plantean nuevas fichas físicas, que cumplirán el rol de identificadores o marcadores a los cuales se asocian los nodos y son los que se encargan de reproducir el contenido del ecosistema en el entorno de realidad Aumentada. Estas piezas guardan las dimensiones del juego físico de modo que cumplen de modo óptimo con las condiciones ergonómicas necesarias para garantizar su uso correcto. (Cortés y Merino, 2018)

Ergonomía Cognitiva

HITO AR está diseñado bajo los parámetros de usabilidad de las leyes heurísticas de Nielsen y responde a ellas tal como se explica a continuación:

- Visualización del estado del sistema

A lo largo de toda la experiencia con HITO AR, la interfaz cuenta con elementos clave que indican en qué proceso de la actividad se encuentra el jugador. Además, en la pantalla “Lienzo” se muestra el estado del ecosistema resultante en términos de puntuación y cantidad de componentes, nodos y relaciones.

- Relación con la realidad:

La oferta de una experiencia dinámica está soportada en una nueva secuencia de uso, que incluye el componente digital. El objetivo es entonces, evitar que el jugador (usuario) perciba que el registro de la información como un proceso infructuoso. HITO AR ofrece, mediante la tecnología de Realidad Aumentada, la posibilidad de reconstruir el ecosistema mediante una visualización en realidad aumentada. Los

modelos 3D son los mismos que se usaron en el desarrollo del juego físico por lo que conservan los mismos atributos: color, forma e incluso dimensiones.

- Control y libertad

Puesto que la naturaleza de los ecosistemas provoca que en cada “partida” surja un resultado distinto, esta versión permite a los usuarios crear y reorganizar las fichas a su disposición tal como se puede hacer con elementos físicos.

- Consistencia y estándares:

Tanto la interfaz de usuario como la experiencia de usuario han sido concebidas bajo estándares de diseño de interfaces. La iconografía sigue parámetros que permiten al usuario identificar diferentes tareas, crear elementos o navegar por las diferentes pantallas.

- Prevención de errores

HITO AR implementa una serie de mensajes de confirmación antes de hacer efectivas ciertas tareas como la creación de conexiones entre nodos o la eliminación de componentes, nodos y conexiones.

- Reconocimiento

El usuario puede desde cualquier punto de la interacción, acceder a una sección de ayuda que incluye las instrucciones de uso del juego.

- Flexibilidad

HITO AR se ajusta a los diferentes tipos de usuarios dependiendo de la destreza o conocimiento que tengan respecto al uso del aplicativo. Para ello se han desarrollado vías redundantes para llevar a cabo una misma acción. Esto asegura que el jugador logre completar la tarea y escoja el camino que considere más efectivo.

- Estética y minimalismo

Los elementos que contiene la interfaz de usuario son los necesarios para lograr un buen desempeño, se ha sintetizado el proceso que se lleva a cabo con el producto físico de modo que sea sencillo de visualizar y utilizar en un espacio tan reducido como la pantalla de un móvil.

- Ayuda y documentación

El usuario puede desde cualquier punto de la interacción, acceder a una sección de ayuda que incluye las instrucciones de uso del juego. Además, dentro de la misma aplicación se ofrece un contacto de soporte y un menú de preguntas frecuentes.

Uso Tangible-Intangible

Si bien HITO AR puede utilizarse de manera independiente respecto al producto físico, se ha desarrollado como el componente digital que complementa la experiencia de juego, siendo coherente en términos estéticos, funcionales y estructurales en lo que arquitectura de información se refiere. Además agrega como elementos distintivos: la portabilidad del ecosistema, mediante la reconstrucción del mismo a través de la realidad aumentada, tecnología que es tendencia en el desarrollo de productos interactivos y por otro lado, esta propuesta plantea la inclusión de la variable tiempo al momento de crear las conexiones; esto aprovechando las posibilidades que ofrece el componente digital para que las relaciones entre los nodos sean más fáciles de comprender y el ecosistema resultante, más coherente con la forma en la que se comporta en contextos reales.

Aspectos Productivos

El proyecto se desarrollará con el software Unity y Visual Studio. Esto debido a que es la herramienta que permite más fácilmente la integración de interfaces gráficas 2D con elementos 3D visualizados mediante realidad aumentada. La programación de la aplicación será realizada en el lenguaje de programación C# por ser el más utilizado por la comunidad de desarrolladores, esto permitirá resolver imprevistos y errores de manera más ágil.

Para el desarrollo del componente de realidad aumentada se utilizarán como insumos los modelados 3D realizados en la primera fase de desarrollo del proyecto para producir las piezas en impresión 3D, esto garantiza una coherencia con el componente físico y agiliza el proceso de producción del componente digital. Para su desarrollo se utilizará el paquete “Easy AR” una librería que en su versión free ofrece las herramientas necesarias y suficientes para garantizar un funcionamiento adecuado y sin distracciones como el logo de la empresa en marca de agua.

Finalmente se busca que la propuesta permita el desarrollo completo de la experiencia, incluso en la ausencia de uno de los dos componentes. Es decir que el funcionamiento de la aplicación no dependa exclusivamente de la presencia del componente tangible. Sin embargo, la experiencia mixta al usar los dos componentes enriquece significativamente el proceso y los resultados de esta actividad.

Aspectos de Costos

Para realizar el análisis del costo del producto se presupuesta un tiempo de trabajo de 4 meses. En este periodo de tiempo se invierte un promedio de 30 horas semanales de mano de obra divididos en 3 componentes: (i) diseño gráfico, (ii) Investigación y (iii) desarrollo. Para la investigación se destina un capital asociado

con los costos de materiales para las pruebas con usuarios, papelería, logística, etc. Además, se presupuesta que, en condiciones óptimas, para el desarrollo completo del producto se requiere una inversión en la licencia completa de Easy AR y una mensualidad de un proveedor de base de datos (se propone FireBase). A continuación, el detalle del costo de cada ítem:

Descripción	Unds	Costo por Und.	Costo Acum.
Materiales de Investigación (Quincenal)	8	\$ 20,000	\$ 160,000
Licencia Easy AR (Amortización mensual)	4	\$ 140,000	\$ 560,000
Mensualidad Firebase	4	\$ 90,000	\$ 360,000
Mano de Obra (horas)			
Diseño Gráfico	96	\$ 50,000	\$ 4,800,000
Investigación	160	\$ 50,000	\$ 8,000,000
Desarrollo	224	\$ 50,000	\$ 11,200,000
Total Mano de Obra	480	-	-
Total Costos	-	-	\$ 25,080,000
Utilidad (30%)	-	-	\$ 7,524,000
		Costo Total:	\$ 32,604,000

Tabla 1 Costos del componente digital: HITO AR. Fuente: Rosas, 2019

Aspectos de Impacto (PESTA)

El impacto generado por HITO AR es significativo al complementar con la parte digital la experiencia de generación de ecosistemas en la clase de Maestría en Gestión de la Innovación. Ofrece una solución digital, que, al combinarse con la solución física, enriquece el desarrollo de esta actividad haciendo más efectivo el resultado y por tanto el aprendizaje.

Para el aspecto Político HITO AR se piensa como un juego que se puede utilizar también fuera de los salones de clase, como por ejemplo en empresas, donde se requiera analizar alguna situación específica interna de esta. Debido a esto, al tratarse de información confidencial debe haber un alto nivel de protección en el almacenamiento de la información en la base de datos de la aplicación.

En cuanto al tema Económico, actualmente en la clase de la Maestría en Innovación se hace uso de la herramienta Lego Serious, la cual es más costosa que HITO aun contando con el componente digital, además, esta requiere de una persona capacitada por Lego para que toda la clase pueda hacer uso de la herramienta.

HITO AR tendrá un incremento en los costos con respecto a HITO 1.0, esto se debe a la implementación de la aplicación y a la realidad aumentada, sin embargo, la relación costo-beneficio es favorable. Se propone como una herramienta intuitiva, lo que significa que un amplio rango de personas podría entender su funcionamiento para poder desempeñar el mapeo de ecosistemas, sin necesidad de tener una persona capacitada para el desarrollo de la experiencia. Por otro lado, se pretende mayor diversificación del producto, HITO AR se plantea como una solución mixta, incluyendo componentes digitales y físicos.

Para el aspecto Social se plantea que gracias a la realidad aumentada exista una reducción de carga cognitiva al facilitar el acceso al ecosistema en la siguiente sesión de la maestría, al no tener que reconstruirlo pieza por pieza. Los usuarios no tendrán que pensar nuevamente en qué componentes fueron los que agregaron la sesión pasada. El resultado anterior se va a reconstruir automáticamente por medio de la realidad aumentada. También se garantiza que el acceso al discurso sobre el ecosistema sea más rápido, además, la visualización propuesta permite una mejor comprensión de este.

El aspecto Tecnológico es el más importante para el desarrollo de este proyecto puesto que HITO AR es llamativo en la medida en que tiene el componente digital, que permite el almacenamiento de la información, para que cada vez que sea necesario, se pueda utilizar para recrear, por medio de la realidad aumentada, los ecosistemas desarrollados anteriormente.

El componente digital permite la visualización no solo de cada componente en cada nodo, sino también permite ver la información pertinente de cada uno y sus relaciones van a ser mucho más evidentes en comparación con HITO 1.0, pues la realidad aumentada mostrará con más detalle el tipo de relación que se creó, así mismo, será evidente la fuerza que hay en dicha conexión, puesto que, actualmente con el HITO físico o con el Lego Serious, la conexión no es explícita, y no es claro si es direccional o bidireccional como sí sucede con HITO AR.

En cuanto al último aspecto, el Ambiental, se propone la disminución del papel donde se ubica el ecosistema de HITO 1.0. Actualmente se dibuja, en dicho papel, el tipo de conexiones que hay entre los nodos, si estas son fuertes o no, o si son direccionales o bidireccionales. Así mismo, en el papel se escriben notas referentes a los componentes y/o nodos. Por lo tanto, con HITO AR estas conexiones y notas se podrán registrar directamente y en cualquier momento en la aplicación y no se perderán porque quedarán almacenadas.

CONCLUSIONES

1. Mediante la inclusión del componente digital HITO AR a la experiencia de uso que proponía el juego HITO, es posible contrarrestar las limitaciones que tenía por la condición de ser un producto casi totalmente físico en los elementos que los componen y en su secuencia de uso. Entre los beneficios que ofrece el nuevo componente se encuentran la portabilidad del ecosistema resultante, la posibilidad de hacer más detallada la descripción del ecosistema en general y de sus elementos y la mejora en la visualización de las relaciones entre los nodos de este.
2. La comprensión del modo de uso del producto anterior al igual que las posibilidades que ofrece el mercado en términos de recursos tecnológicos y el conocimiento de las tendencias actuales para el desarrollo de software y aplicaciones gamificadas, fue esencial para definir la propuesta de solución que supone HITO AR.
3. Para llevar a cabo el proceso de diseño de la propuesta de un producto tecnológico es imprescindible contar con una serie de validaciones con usuarios que confirmen o refuten la forma en que diseñadores y programadores conciben la experiencia e interacción. En este sentido el trabajo de campo con usuarios reales permitió la identificación constante de aspectos por mejorar y a nivel general el descubrimiento de insights que posteriormente se transformaron en principios de diseño.
4. La propuesta de diseño cumple con los objetivos propuestos y los beneficios principales que ofrece la promesa de valor: mediante la inclusión de secciones a modo de perfiles para incluir la descripción de cada elemento permite el almacenamiento o registro de la información garantizando que no se pierda ni se distorsione, por otro lado, el entorno digital permite realizar conexiones entre los nodos más descriptivas visualmente, sin afectar negativamente la comprensión del ecosistema, por el contrario, ahora es más fácil de entender dado que permite la organización de las relaciones de acuerdo al momento específico en el que se producen. Finalmente, la inclusión de Realidad Aumentada permite simular la reconstrucción del ecosistema en 3 dimensiones, sencillamente mediante el uso de imágenes marcadores, de modo que el usuario no deba desgastarse física o mentalmente armándolo nuevamente pieza por pieza.
5. El modelo de negocio propuesto es el licenciamiento del juego completo incluyendo sus componentes físico y digital o dando la posibilidad de adquirir de manera independiente alguno de los dos. En el caso de HITO AR (componente digital) puede ser amortizado en el periodo de tiempo en que se logren 2500 ventas de la aplicación a un precio de 4 dólares o 13.500 pesos colombianos.

Esto significaría cubrir un 1% del tamaño del mercado en Colombia, sin tener en cuenta que la innovación es una tendencia que se está incrementando actualmente.

6. En cuanto a la ergonomía cognitiva, el producto resultante se encuentra dentro de los estándares de usabilidad propuestos por Jakob Nielsen en sus “Leyes Heurísticas de Usabilidad”. Esto es esencial pues minimiza la cantidad de errores que los usuarios puedan tener al momento de su lanzamiento al mercado, lo que se traduce en menor trabajo de soporte y así mismo una reducción en costos y un aumento en la posibilidad de éxito en el mercado. Por otro lado, este proyecto carece casi en su totalidad de análisis de la ergonomía física pues la solución se compone en un alto porcentaje de un producto digital. Sin embargo, al ser la extensión del producto físico, ha sido creado guardando una coherencia estética, funcional y estructural con el desarrollo previo.
 7. En términos productivos se demuestra que el producto es totalmente viable de acuerdo a la oferta tecnológica actual. Por las condiciones del proyecto como trabajo académico y las limitaciones que esto implica, el prototipo funcional no cubre el 100% de las funcionalidades investigadas, propuestas y validadas, sin embargo, estas si han sido concebidas en el análisis de costos de producción y se garantiza que mediante los aspectos productivos planteados es viable desarrollar el producto totalmente.
 8. Debido a que el proyecto se concentra en explotar los beneficios que ofrece el entorno digital para potenciar la experiencia, el mayor impacto de la propuesta está en el aspecto tecnológico. Y es la implementación de la realidad aumentada y la cualidad de ordenar las relaciones dependiendo del momento en el que se producen los atributos que mayor diferenciación le aportan al proyecto haciéndolo más robusto y aumentando su valor agregado.
-

BIBLIOGRAFÍA

1. Cortés, J., & Merino, I. (2018). HITO: herramienta gamificada para facilitar el proceso de diseño, planeación y entendimiento de ecosistemas apoyados en la tecnología. Universidad Icesi.
2. Design Council. What is the Double Diamond? (2019). Recuperado de: <https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/design-process-what-double-diamond>
3. Plaza, A & Pincay, Freddy & Darwin, Patiño. (2016). Aprendizaje Basado en Juegos y Gamificación en la Educación Superior. Primeras Jornadas de Innovación Docente - Universidad de Cádiz.
4. Vidal-Martínez, A. & Camarena-Gómez, B. (2018). La digitalización de ambientes de aprendizaje: reto impostergable. *Perspectiva Empresarial*, 5(1), 7-16.
5. Grupo Grial (2017). Ecosistemas Tecnológicos: Innovando en la Educación Abierta. En Posgrado de los programas de la Escuela de Humanidades y Educación.
6. Francisco J. García-Peñalvo, Ángel Hernández-García, Miguel Á. Conde, Ángel Fidalgo-Blanco, María L. SeinEchaluce, Marc Alier, Faraón Llorens-Larg, Santiago Iglesias-Pradas (2015) Mirando hacia el futuro: Ecosistemas tecnológicos de aprendizaje basados en servicios. III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2015).
7. Cerrada, M. (2019). Industria 4.0: la era de la digitalización, generación e integración de conocimiento industrial. *Revista Ciencia Y Tecnología De La Universidad Politécnica Salesiana*, 7.
8. Pere, Marquès & Graells, Pere. (2019). LAS TIC Y SUS APORTACIONES A LA SOCIEDAD.
9. Innovando en Educación. Educación: la importancia de innovar para que sea efectiva. (2017). Recuperado de: <http://www.innovandoeneducacion.es/necesario-innovar-educacion>
10. Chaves, N. (2019). Diseño e innovación - Recuperado de: https://www.norbertochaves.com/articulos/texto/disenio_e_innovacion

11. Nielsen, J. (2005). 10 Heuristics for User Interface Design: Artículo por Jakob Nielsen. Recuperado de <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>