

Ing. Dr. Carlos Blanco Valbuena



# Ciencia a la mano



# CIENCIA A LA MANO

## TRANSFERENCIA Y CREACIÓN DE CONOCIMIENTO EN EL CENTRO DE CIENCIA EXPLORA

**Ing. Dr. CARLOS BLANCO VALBUENA**

Mentor en intercambio, transferencia y gestión del conocimiento,  
aprendizaje e innovación

**OmniaScience**

Ciencia a la mano.

Transferencia y creación de conocimiento en el centro de ciencia Explora

Ing. Dr. Carlos Blanco Valbuena

Mentor en intercambio, transferencia y gestión del conocimiento, aprendizaje e innovación

Bogotá - Colombia

[carlose.co2010@gmail.com](mailto:carlose.co2010@gmail.com)

1ra Edición © 2025 OmniaScience (Omnia Publisher SL), Terrassa, Barcelona, España

[www.omniascience.com](http://www.omniascience.com)



ISBN: 978-84-129686-3-7

DL: B 22316-2025

DOI: <https://doi.org/10.3926/oms.419>

© Diseño de cubierta: OmniaScience

OmniaScience no se hace responsable de la información contenida en este libro y no aceptará ninguna responsabilidad legal por los errores u omisiones que puedan existir.

# ÍNDICE

---

Agradecimientos	5
Introducción	7
Prólogo	9
<b>Capítulo 1</b>	
<b>Prácticas de creación de conocimiento desde la experimentación conjunta y la cooperación por los estudiantes de colegios en Explora</b>	<b>15</b>
1. Introducción	16
2. Revisión de la literatura	16
3. Metodología	25
4. Resultados y discusión	31
5. Conclusiones	43
6. Referencias	45
<b>Capítulo 2</b>	
<b>Transferencia de conocimiento de investigadores expertos a aprendices para la creación de ideas, proyectos y artefactos</b>	<b>59</b>
1. Introducción	60
2. Revisión de la literatura	61
3. Metodología	71
4. Discusión de los resultados	78
5. Conclusiones	111
6. Referencias	116
<b>Sobre el editor</b>	<b>123</b>



## AGRADECIMIENTOS

---

Dra. Pura Fernández, Vicepresidenta Adjunta de Cultura Científica, Directora de Editorial CSIC. Carmen Guerrero Martínez, Coordinadora de proyectos, Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica y Ciencia Ciudadana. Cristina Delgado, Líder y Coordinadora del proyecto Ciencia en el Barrio. CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS DE ESPAÑA. A quienes les agradezco su empatía, colaboración, solidaridad y apoyo. Sus valiosos aportes han sido claves para el desarrollo de las investigaciones que he llevado a cabo en los Centros de Ciencia de Colombia en los últimos siete años.

Andrés Roldán, Director Ejecutivo de Explora y a Juliana Restrepo, Directora de Contenidos del Parque Explora, por su apoyo incondicional, su empatía y por ponerme en contacto con las personas de Explora para llevar a cabo las investigaciones.

Fray Mauricio Cortés Gallego, O.P. Vicerrector General de la Universidad Santo Tomás en Colombia, por apoyarme en los proyectos de investigación en los últimos ocho años. Su empatía, comprensión, generosidad y solidaridad han sido claves para obtener la producción intelectual.



## INTRODUCCIÓN

---

Los Centros de Ciencia, a través de su colección, exposiciones, talleres, conferencias y eventos, se comunican con la población circundante, promoviendo su desarrollo y su alfabetización. El Centro de Ciencia, además de estar dirigido hacia el público escolar, también está dedicado al público en general, con su diversidad de ofertas de nuevos servicios y productos. Se ha comprobado que el uso de los artefactos facilita la motivación del visitante para el aprendizaje no formal. También se ha observado que cuando los visitantes están motivados a través de los objetos, responden con entusiasmo y surgen las preguntas.

A través de nuestros estudios, hemos constatado que estas instituciones han venido desempeñando en las últimas décadas un papel vital como espacios de comunicación entre la ciencia, los científicos y la sociedad. Espacios que permiten al ciudadano acercarse comprensivamente a los avances científicos y su aplicación social. Además, fomentan la discusión y escuchan las opiniones de quienes los visitan, con el fin de mejorar sus procesos y desarrollan actividades para que los públicos participen a través del intercambio de ideas.

El contenido del libro, está orientado a apoyar a los directivos de los Centros de Ciencia de Colombia en la gestión del conocimiento tácito y explícito que se intercambia, transfiere y crea entre los investigadores, mediadores y los diferentes públicos. En este caso particular, el público al que haremos referencia son los estudiantes de los Colegios Luis Amigó y Centro Formativo de Antioquia (CEFA) de la ciudad de Medellín. Los investigadores son del Parque Explora, el Exploratorio y de diferentes instituciones públicas y privadas.



## PRÓLOGO

---

Teniendo en cuenta la misión del parque Explora de la ciudad de Medellín (Colombia) como una organización de naturaleza social, se enfrenta al reto de crear, mejorar y gestionar nuevos activos de conocimiento y transformarlos en valor social y económico en el contexto reconocido. El hecho de crear nuevos conocimientos hace que las personas sean creadoras y poseedoras del conocimiento, con alto potencial y competencias distintivas compartiendo las ideas, opiniones y experiencias que contribuyen a desarrollar la base de conocimientos organizacionales.

Al referirnos a la creación de conocimiento, lo hacemos teniendo en cuenta el desarrollo del programa “Ciencia a la Mano” del Parque Explora con el apoyo de diferentes equipos de aliados y los estudiantes de los colegios mencionados en la introducción.

Desde otro ángulo de la gestión del conocimiento en el Parque Explora, como lo es la transferencia, mostramos diferentes aspectos de la transferencia entre investigadores y aprendices, para observar los factores, los mecanismos y el desarrollo de artefactos, ideas y proyectos por los estudiantes de los colegios y apoyados por expertos investigadores de diferentes instituciones.

En relación con el contenido del *primer Capítulo*, Nonaka (994) y Nonaka y von Krogh (2009), sostienen que se crean nuevos conocimientos a través de la conversión del conocimiento tácito y explícito. Hay cuatro modos de conversión: socialización, combinación, externalización o internalización. La socialización es el proceso de convertir el conocimiento tácito de un individuo al conocimiento tácito de otro individuo a través de la interacción interpersonal. La combinación

es el proceso de crear nuevos conocimientos explícitos mediante la reconfiguración, recategorización y reconceptualización de los conocimientos explícitos existentes. La externalización es el proceso de convertir el conocimiento tácito en conocimiento explícito, mientras que la internalización es el proceso de convertir el conocimiento explícito en conocimiento tácito. Un ejemplo de externalización es la articulación de las mejores prácticas o lecciones aprendidas, mientras que la internalización se exemplifica por el aprendizaje que se produce a partir de la lectura (Alavi & leidner, 2001).

Con respecto al *segundo Capítulo*, el proceso de transferencia de conocimiento, según Seaton (2002) y Liyanage, Elhag, Ballal y Li (2009), se requiere un tipo adicional de conocimiento, es decir, aquel acerca de cómo es eficazmente transmitido. Si no es así, el propósito de la transferencia se perderá si el conocimiento se transfiere desde la fuente al receptor sin contextualizar la forma en que debe ser utilizado por este último. Inkpen y Tsang (2005) y Szulanski (1996) consideran que la transferencia de conocimiento se facilita por las interacciones sociales intensas a partir de un proceso de comunicación mutua entre los remitentes de conocimiento y los destinatarios. Según Cristensen (2003), la transferencia no se limita a la explotación de los recursos accesibles, como es el conocimiento, sino que incide en el ‘cómo adquirirlo’ y en el ‘absorberlo adecuadamente’ para hacer todo el proceso más eficiente y eficaz.

## Capítulo 1

Con referencia a la creación de conocimiento, hemos considerado esencial abordar este proceso desde el programa “Ciencia a la Mano” del Parque Explora de la Ciudad de Medellín para identificar los tipos de “Ba” que fueron evidentes en la formación del área de Gestión con las Comunidades, cuyo objetivo principal era promover los procesos de aprendizaje colaborativos y experienciales con los estudiantes de la Institución Educativa Fe y Alegría - Luis Amigó- y el Centro Formativo de Antioquia (CEFA). Resaltamos la participación en el programa de diferentes aliados como el Acuario del Parque Explora, el laboratorio de prototipado del ITM, el equipo Biohacking, los estudiantes de pregrado de Ingeniería Biomédica del Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM-, el museo de Ciencias Naturales de la Salle ITM, el museo Entomológico de Piedras Blancas, el grupo de ingeniería de tejidos y terapias celulares de la

Universidad de Antioquia, el grupo de profesores de diversas áreas de la Universidad de Antioquia y el área de formación educativa de Proantioquia.

La evidencia empírica fue recogida a partir de las entrevistas realizadas a los diferentes actores que estuvieron presentes en todo el proceso del programa. Cada entrevista tuvo una duración aproximada de 60-90 minutos y fueron realizadas por los investigadores. La operacionalización de la investigación se llevó a cabo sobre la base de la sistematización entre los elementos conceptuales, los aportes de los autores y las variables correspondientes. Esta lógica estructurante permitió una mejor adecuación entre las variables a observar y los subyacentes constructos teóricos.

Según los hallazgos encontramos diferentes tipos de “Ba”, por ejemplo: Tipos y cantidad de ba originadores: conversaciones cara a cara, reuniones y encuentros de manera continua y regular, intercambio de ideas que apoyaban en alto grado la exploración de metodologías innovadoras, *interacciones continuas entre los integrantes de los equipos* desde la buena *disposición*, la *confianza*, la *empatía* y la *motivación*. Tipos y cantidad de ba dialogantes: reconocimiento y contextualización del saber hacer de los equipos, diálogos entre los equipos para intercambiar el “pool” de *metodologías*, la *exploración del aprendizaje basado en los proyectos*, el *aprendizaje colaborativo* y las metodologías ciudadanas, decisiones referentes al programa, la selección de la metodología, la planeación y la ideación de un documento. En este tipo de ba fue evidente la comunicación abierta, el respeto y la flexibilidad. Tipos y cantidad de sistemático ba: uso del correo electrónico, Google Meet, Zoom y el WhatsApp. Tipos y cantidad de ba ejercido: charlas y talleres, experiencias compartidas de los expertos, orientación y práctica, mentoría personalizada, trabajo en equipo, apropiación de conocimientos y evidencias de los proyectos.

## Capítulo 2

Basados en las evidencias a través de las investigaciones realizadas (Blanco & Ruiz 2020; Blanco, 2021; Blanco & Falla, 2022; Blanco & Múnera, 2023; Blanco & Álvarez, 2024), encontramos que es necesario identificar las diferentes estrategias de transferencia de conocimiento de los investigadores expertos a los aprendices y que tienen un impacto en la creación de conocimiento a través del programa “Ciencia a la Mano” del Parque Explora en la Ciudad de Medellín (Colombia). Este hecho, nos ha permitido indagar aún más sobre los

comportamientos actitudinales y comportamentales de los investigadores y de los estudiantes cuando se trata de transferir y apropiar conocimientos para la creación de conocimiento en artefactos, ideas, escenarios y proyectos. etc.

El objetivo de este estudio es identificar, validar y evaluar las prácticas de transferencia de conocimientos de los investigadores de diferentes instituciones académicas del Departamento de Antioquia (Colombia) con los estudiantes de los Colegios Luis Amigó y la Fundación CEFA de la Ciudad de Medellín. Para este caso, hemos tomado en consideración el programa “Ciencia a la Mano”, en el que se ha llevado a cabo la experimentación, la creación y la fabricación, así como las premisas de “hazlo tú mismo” y “hazlo con otros”, teniendo en cuenta las dinámicas propias del territorio. En este sentido, concebimos que “Ciencia a la Mano” es un espacio de investigación para aprender haciendo en torno a las ciencias básicas y biológicas.

En relación con los resultados obtenidos desde los factores que influyen en la transferencia de conocimientos, tales como: los mecanismos para la transferencia de conocimiento tácito y explícito y el proceso de creación de conocimiento, encontramos que los factores como la confianza, la motivación, la comunicación abierta, los sistemas de información, la narración de historias y la experimentación fueron evidentes e influyeron en la transferencia de conocimientos entre los investigadores y los estudiantes. Con respecto a los mecanismos de transferencia de conocimiento tácito y explícito, corroboramos los hallazgos de los autores mencionados en sus contextos. Finalmente, el proceso de creación de conocimiento desde las diferentes fases fue desarrollado por los estudiantes con el acompañamiento de los investigadores en la misma dinámica que los autores que los mencionan en sus aportes.

ING. DR. CARLOS BLANCO-VALBUENA, Msc-Ph.D

*Mentor en intercambio, transferencia, gestión del conocimiento, aprendizaje e innovación*

carlose.co2010@gmail.com

Bogotá-Colombia





# CAPÍTULO 1

## PRÁCTICAS DE CREACIÓN DE CONOCIMIENTO DESDE LA EXPERIMENTACIÓN CONJUNTA Y LA COOPERACIÓN POR LOS ESTUDIANTES DE COLEGIOS EN EXPLORA

Carlos E. Blanco-Valbuena<sup>1</sup>, Biviana Álvarez-Gómez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ph.D en Economía y Dirección de Empresas por la Universidad de Deusto (País Vasco-San Sebastián). Académico-Investigador, Facultad de Ciencias y Tecnologías, Universidad Santo Tomás de Bogotá. Investigador principal.

<sup>2</sup>Parque Explora- Líder en gestión de las comunidades. Medellín-Colombia

carlose.co2010@gmail.com, [biviana.alvarez@parqueexplora.org](mailto:biviana.alvarez@parqueexplora.org)

<https://doi.org/10.3926/oms.419-1>

Blanco-Valbuena, C.E., Álvarez-Gómez, B. (2025). Ciencia a la mano: Transferencia y creación de conocimiento en el centro de ciencia Explora. En C.E. Blanco-Valbuena (Ed.). *Prácticas de Creación de conocimiento desde la experimentación, la construcción conjunta y la cooperación por los estudiantes de Colegios en Explora*. Barcelona, España: OmniaScience. 15-57.

## 1. Introducción

Nonaka et al. (2002) subrayan que las condiciones favorables para la creación de conocimiento dentro de una organización pasan por el método SECI (Socialización – Externalización – Combinación – Internalización), pero la aparición de un “ba” es esencial que represente un espacio físico, virtual o mental dentro del cual se genera, comparte y utiliza el conocimiento.

El proceso de creación de conocimiento es evidente cuando el conocimiento se convierte en el insumo principal, es cimentado por las personas y representa sus creencias acerca de las relaciones causales (Probst, Raub y Romhardt, 2000). Entendemos el conocimiento como el cuerpo de la cognición y la habilidad que los individuos utilizan para resolver los problemas a través de las reglas cotidianas teóricas y prácticas e instrucciones para la acción. El conocimiento se basa en los datos e información, pero a diferencia de estos dos, siempre está ligado a las personas.

Teniendo en cuenta la misión del parque Explora como una organización de naturaleza social, según Pinho et al. (2012), este tipo de organizaciones se enfrentan al reto de crear, mejorar y gestionar nuevos activos de conocimiento y transformarlos en valor social y económico. De acuerdo con Ubeda-García et al. (2013), afirman que esta gestión hace que las personas sean creadoras y poseedoras del conocimiento, con alto potencial y competencias distintivas compartiendo ideas, opiniones y experiencias que contribuyan a desarrollar la base de conocimientos organizacionales (Monavvarian y Khamda, 2010).

El presente artículo intenta vislumbrar cómo se produce la dinámica de la creación de conocimiento en el desarrollo del programa “Ciencia a la Mano” del Parque Explora con el apoyo de diferentes equipos de aliados y los estudiantes de los colegios mencionados anteriormente.

## 2. Revisión de la literatura

Nonaka y Takeuchi (1995) apoyan la tesis de que el conocimiento tácito es de alto valor para la organización, gracias a que solo existe en las personas y a su habilidad para entender las experiencias de los otros a través de un lenguaje común.

En este sentido, en la teoría de la creación de conocimiento organizacional, se adopta la definición tradicional de conocimiento, que lo considera una creencia verdadera justificada. Concebimos que el conocimiento es un proceso humano dinámico y de justificación de la creencia personal en busca de la verdad. Entonces, la información es un flujo de mensajes y el conocimiento es creado precisamente por ese flujo de información, anclado en las creencias y el compromiso de su poseedor. Esta explicación hace hincapié que el conocimiento está en esencia relacionado con la acción humana.

Como una base fundamental de la teoría de creación de conocimiento organizacional, centramos nuestra atención en la naturaleza activa y subjetiva del conocimiento, la cual es representada por los términos compromiso y creencia, profundamente arraigados en los sistemas de valores de los individuos.

A continuación, abordaremos la teoría de la creación de conocimiento haciendo énfasis en los conceptos de conocimiento tácito y explícito, el modelo SECI y el significado del “Ba” desde los diferentes tipos, mecanismos y estrategias.

## 2.1. Teoría de la Creación de Conocimiento

Con el fin de poseer una mejor comprensión sobre la teoría de la creación de conocimiento, es esencial que tengamos una mirada más amplia sobre el significado de conocimiento como un activo estratégico de este proceso. Nonaka y Takeuchi (1999), lo consideran una creencia verdadera aceptada visto como un proceso humano dinámico de justificación de la creencia personal en busca de la verdad. En la opinión de Bollinger y Smith (2001, p.9), definen el conocimiento como la comprensión, la conciencia o la familiaridad adquirida a través del estudio, la investigación, la observación o la experiencia a lo largo del tiempo. Es una interpretación individual de la información basada en las experiencias, habilidades y competencias personales. Smith (2001), afirma que el conocimiento es un activo humano muy personal, representa la experiencia y los esfuerzos mancomunados de las redes y las alianzas. Para Alavi y Leidner (2001) y Nonaka (1994), el conocimiento se define como una creencia justificada que aumenta la capacidad de la acción efectiva de una entidad. La creencia se justifica porque se basa en la información, así como en los valores y los entendimientos previos del poseedor, lo que significa que el conocimiento es relacional y específico del contexto. La creencia también debe estar vinculada de alguna manera a una

acción efectiva, de modo que la creación del conocimiento también implique la creación de algo de valor (von Krogh, 1998).

Al referirnos a la *creación de conocimiento*, debemos hacer hincapié en la gestión de conocimiento al considerar que este enfoque suele ocuparse de capturar el “know-how” y el “know-what” de una organización a través de la creación, la recopilación, el almacenamiento, la distribución y la aplicación (Miller, 1999). Significa identificar y aprovechar el conocimiento colectivo de la organización adquirido a través de la experiencia y las competencias. Teniendo en cuenta los hallazgos en los estudios de Alavi y Leidner (2001) y von Krogh, Nonaka y Aben (2001), encontraron que la creación y transferencia de conocimiento son las piedras angulares de la gestión de conocimiento.

Con respecto a los aportes mencionados anteriormente, la teoría de la creación de conocimiento fue propuesta por primera vez por Nonaka (1994) y Nonaka, Reinmoeller y Senoo (1998). Nonaka sustentaba que la capacidad de creación de conocimiento de una organización se refiere a la capacidad de una organización para crear nuevo conocimiento, difundirlo en una organización e incorporarlo en los productos, servicios y sistemas. Sobre esta base, Bloodgood y Salisbury (2001) y Choi y Lee, (2002) señalan la creación de conocimiento (CC) como un proceso perenne de la gestión del conocimiento mediante el cual las personas y los equipos dentro de una empresa y entre las empresas comparten el conocimiento tácito y explícito. Nahapiet y Ghoshal (1998), consideran que la creación de conocimiento se refiere a la capacidad de una organización para intercambiar y combinar los conocimientos con el fin de crear nuevos conocimientos, además desempeñan un papel fundamental en la ventaja competitiva (Grant, 1997; Spender, 1996; Tsoukas y Mylonopoulos, 2004).

La creación de conocimiento puede ser ampliada y explicada desde varios componentes como la dimensión ontológica, la dimensión epistemológica, el modelo SECi, el concepto de “ba” y los diferentes tipos de “ba”.

Al estudiar la creación de conocimiento desde la *dimensión ontológica*, una organización no puede crear conocimiento sin los individuos. La empresa apoya a los individuos creativos o provee los contextos que necesitan para que crean conocimiento. Por lo tanto, la creación de conocimiento organizacional debe ser entendida como un proceso que desarrolla organizacionalmente el conocimiento

creado por los individuos y lo cristaliza como parte de la red de conocimientos de la organización. Este proceso se lleva a cabo en el interior de una creciente comunidad de interacción, la cual atraviesa los niveles y las fronteras intra e interorganizacionales. Autores como Powell (1998); Corno et al. (1999); Michelis (2001); Chua (2002); Tsai (2002); Spencer (2003); Muthusamy y White (2005), han demostrado en los hallazgos la importancia de las relaciones interorganizacionales en el proceso de surgimiento de nuevos conocimientos. Estos autores argumentan que una red de aliados es más efectiva que una organización “solitaria” en el proceso de creación, transferencia y sistematización del conocimiento.

Al valorar la creación de conocimiento desde la *dimensión epistemológica*, abordamos los aportes de Polanyi (1966) en el cual el autor establece las diferencias entre el conocimiento tácito y el explícito, conceptos que describiremos a continuación.

## 2.2. Conocimiento tácito y explícito

Tanto el conocimiento tácito como el explícito juegan un papel estratégico en el proceso de la creación de conocimiento a través de la red de interacciones. Al referirnos al *conocimiento tácito*, es el conocimiento no articulado que está en la mente de una persona y que a menudo es difícil de describir y transferir. Grayson y O'Dell, (1998), proponen como ejemplos: las lecciones aprendidas, el conocimiento, el juicio, las reglas empíricas y la intuición. Según Sternberg (1997), el conocimiento tácito es altamente personal y subjetivo suele ser informal y puede inferirse de las declaraciones de los demás. En opinión de Polanyi (1966), el conocimiento “explícito” o codificado se refiere a aquel que puede ser transmitido de manera formal, y con un lenguaje metódico para ser compartido; mientras que el conocimiento “tácito” tiene una cualidad propia que lo hace difícil de formalizar y comunicar. Por esta razón, está profundamente ligado a la acción, al compromiso y a la participación en un contexto específico.

Smith (2001) afirma que el conocimiento tácito, es un conocimiento práctico, orientado a la acción o “saber hacer” basado en la práctica, adquirido por la experiencia personal, rara vez expresado abiertamente y a menudo se asemeja a la intuición. No se encuentra en los manuales, libros, bases de datos o archivos. El conocimiento tácito es técnico o cognitivo y éste último se compone de modelos mentales, valores, creencias, percepciones, percepciones y suposiciones. El

conocimiento técnico tácito se demuestra cuando las personas dominan un conjunto específico de conocimientos o utilizan habilidades como las que desarrollan gradualmente los maestros artesanos.

El conocimiento tácito-cognitivo incorpora modelos mentales implícitos y percepciones que están tan arraigadas que se dan por sentadas (Sternberg, 1997). Los modelos cognitivos afectan la forma en que damos sentido a los eventos de nuestro mundo. Las personas utilizan las metáforas, analogías y demostraciones e historias para transmitir su conocimiento tácito a los demás (Stewart, 1997). Los oyentes pueden evaluar el contenido y las acciones de la historia y aplicar el conocimiento tácito útil a sus propios trabajos. Las conversaciones útiles, espontáneas y creativas a menudo ocurren cuando las personas intercambian ideas y aspectos prácticos en un entorno libre y abierto. Zander y Kogut (1995), hacen hincapié en que se puede evaluar la tacitividad del conocimiento midiendo su nivel de codificación, describiendo el nivel de codificación como el grado en que el conocimiento se expresa por escrito en el momento de su transferencia.

Para Smith (2001), el conocimiento tácito es evidente cuando las relaciones son abiertas, amistosas, no estructuradas, basadas en el intercambio de conocimientos abierto y espontáneo. La motivación surge cuando se inspira a los demás a través del liderazgo, la visión y el contacto personal frecuente con las personas. Los conocimientos tácitos se comparten desde el intercambio altruista, la creación de redes, el contacto cara a cara, las videoconferencias, los chats y la narración de historias.

El conocimiento explícito, según Smith (2001), este “saber qué” o conocimiento sistemático se comunica y comparte fácilmente a través de métodos impresos, electrónicos y otros medios formales. El conocimiento explícito es técnico y requiere un nivel de conocimiento o comprensión académica que se obtiene a través de la educación formal. El conocimiento explícito se codifica cuidadosamente, se almacena en una jerarquía de bases de datos y se accede a él con sistemas de recuperación de la información de alta calidad, fiable y rápida.

El conocimiento explícito es evidente a través de los procesos de trabajo desde las tareas organizadas, rutinarias, asume un entorno predecible, lineal, reutiliza el conocimiento codificado y crea objetos de conocimiento. Para la codificación está basado en los hechos, utiliza métodos probados, principalmente el

pensamiento convergente. El resultado de compartir este tipo de conocimiento se basa en extraer los conocimientos de las personas, codificarlos, almacenarlos y reutilizarlos según sea necesario para los clientes. Se comparte por medio del correo electrónico, las discusiones electrónicas y los foros. En la evaluación del conocimiento explícito se tienen en cuenta los logros laborales tangibles, no necesariamente en la creatividad y el intercambio de conocimientos.

### **Redes de conocimiento**

Al referirnos a *las redes* como un mecanismo para compartir el conocimiento tácito, son cruciales cuando existen fuertes vínculos que consienten la interacción cara a cara entre los dos partes involucradas en la transferencia e involucran categorías y esquemas cognitivos compartidos (Daft & Lengel, 1984). Estas categorías cognitivas son las creencias que los individuos tienen sobre el mundo o sus “modelos mentales” (Denzau & North, 1994). Las redes de conocimiento pueden adoptar la forma de una cooperación más o menos laxa con otras organizaciones e individuos. De hecho, se ha demostrado que las redes informales y poco frecuentes entre las organizaciones pueden representar fuentes significativas de nuevos conocimientos (Kreiner & Schultz, 1993).

Lo anterior nos lleva a suponer en opinión de Schulz (2001) que el intercambio y transferencia de conocimiento tácito mejora el resultado de los procesos de aprendizaje al señalar que los flujos de conocimiento en las organizaciones son importantes porque alimentan los procesos de aprendizaje de las subunidades. Perrow (1992) añade que las dimensiones de la *confianza* y la *cooperación* representan posiblemente un papel clave en la transferencia de conocimientos. Human y Provan (1997) destacan que las redes informales son más eficaces cuando están ubicadas geográficamente cerca, operan en un segmento de mercado específico, establecen relaciones horizontales y de cooperación entre sus actores. Como aporte, Marcon y Moinet (2000) afirman que las personas pueden estar vinculadas e involucradas a través de una relación social, que deben estar comprometidas y llevar a cabo acciones que reflejen el intercambio de objetos de valor y significado a través de la interacción. Para Corno et al. (1999), las redes representan el lugar donde los procesos de aprendizaje son evidentes a través de la consolidación del conocimiento.

### 2.3. El modelo SECI

De acuerdo con la teoría de Nonaka et al. (2000) de la creación de conocimiento (CC) organizacional, éste se crea a través de un diálogo continuo entre el conocimiento tácito y explícito y constituye cuatro patrones de socialización (tácito-tácito), externalización (tácito-explícito), combinación (explícito-explícito) e internalización (explícito-tácito).

El modelo de socialización, externalización, combinación e internalización (SECI) se considera el modelo clave de la gestión de conocimiento (GC), ya que integra diversos procesos como la generación, codificación, transferencia y uso del conocimiento organizacional. Estudios previos han utilizado SECI para medir los procesos de GC (Choi & Lee, 2002; Lee & Choi, 2003). Los cuatro patrones del modelo SECI incluyen la GC, y las dimensiones de este enfoque, como la transferencia de conocimientos, la documentación, la adquisición, la creación y recreación (Seleim & Khalil, 2011; Despres & Chauvel, 2012).

En la teoría de la CC de Nonaka (1995) y Nonaka et al. (2006), la **socialización** se refiere al proceso de convertir el conocimiento tácito en tácito. El conocimiento tácito se comparte a menudo entre las personas a través del contacto social (comunicaciones e interacciones informales), como las discusiones, el intercambio de experiencias precedentes, a través de las observaciones, la práctica, los modelos mentales, las habilidades técnicas y las conversaciones informales abiertas. Este tipo de conocimiento se adquiere de manera informal a través de la experiencia práctica. La **externalización** es el proceso de convertir el conocimiento tácito en explícito. El conocimiento tácito se articula y cristaliza en conocimiento explícito y es compartido por otros miembros de la organización para convertirse en la base de un nuevo conocimiento. La externalización es un proceso esencial de creación de conocimiento en el que el conocimiento tácito se vuelve explícito y adopta la forma de metáforas, analogías, conceptos, hipótesis o modelos. Es aquí donde se observa típicamente en el proceso de creación de conceptos y es generado por el diálogo o la reflexión colectiva. La **combinación** es el proceso que integra el conocimiento explícito de diversas fuentes para generar un conocimiento explícito más sistemático. En este modo, el conocimiento explícito existente se fusiona, categoriza, reclasifica y sintetiza para crear un nuevo conocimiento explícito. Esta forma de conversión de conocimiento implica la combinación de

distintos cuerpos de conocimiento explícito. Los individuos intercambian y combinan conocimiento a través de distintos medios, tales como los documentos, reuniones, conversaciones por teléfono o redes computarizadas de comunicación. La reconfiguración de la información existente que se lleva a cabo clasificando, añadiendo, combinando y categorizando el conocimiento explícito (como en bases de datos- de computadora), puede conducir a nuevo conocimiento. El nuevo conocimiento explícito se difunde por toda la organización. La **internalización/interiorización** se logra a través de la transformación del conocimiento explícito en conocimiento tácito a través de un proceso en el que las ideas abstractas se transforman en concretas y finalmente son absorbidas como un valor integral. Este proceso de aprendizaje es experiencial a través del cual el conocimiento explícito se convierte en parte del conocimiento de un miembro de la organización y, finalmente, se convertirá en un activo de la organización. La interiorización está relacionada con el “aprendiendo-haciendo”. Cuando las experiencias son internalizadas en la base de conocimiento tácito de los individuos a través de la socialización, la exteriorización y la combinación, en la forma de modelos mentales compartidos y know-how técnico, se vuelven activos muy valiosos.

## 2.4. El concepto de “Ba” y los diferentes tipos

Para Nonaka et al. (2006), el concepto de ba tiene como objetivo unificar el espacio físico (como el espacio físico de una sala de reuniones o lugares de trabajo dispersos), el espacio virtual (como el correo electrónico, intranets, teleconferencias o una comunidad virtual) y el espacio mental (las ideas, las experiencias, los modelos mentales y las emociones compartidas). Según Nonaka (1998), en la teoría del existencialismo, ba es un contexto que alberga significado. Por lo tanto, consideramos que ba es un espacio compartido que sirve de base para la creación de conocimiento. En opinión de Fayard (2003), ba es el intercambio de datos, información, opiniones, colaboración y movilización de conocimiento en torno a un proyecto para hacer frente a las necesidades y medios desconocidos dentro de una organización. Por estos motivos, el ba es fundamentalmente subjetivo, relacional y la participación se origina porque está orientado por el interés común y porque no hay conflictos dentro de las relaciones humanas. En conclusión, el ba se entiende como un lugar donde las interacciones dinámicas entre el conocimiento tácito y el conocimiento explícito y sus modalidades, están condicionadas por las dimensiones de ambos. Lo que

diferencia a ba de cualquier interacción humana ordinaria es el concepto de creación de conocimiento.

La función del ba desde la articulación de las diferentes interacciones consiste en aportar nuevas formas para analizar la naturaleza de un problema o mejorar una situación, por ejemplo, el desarrollar nuevas ideas y artefactos (Bueno et al., 2008). En esta misma línea de pensamiento, Eskildsen et al. (1999) afirman que el ba debe favorecer el talento creativo de los individuos incrementando su grado de participación y esfuerzo para resolver los problemas y situaciones relevantes de la organización.

Al relacionar el proceso SECI con los diferentes tipos de ba, el *ba originador* proporciona un contexto para la *socialización* (Nonaka & Takeuchi, 1995) y un espacio existencial para que los individuos trasciendan sus límites a través de la implicación física y de sus capacidades. En esta etapa, este tipo de ba, incluye un componente tácito cuando las personas comparten cara a cara las emociones, experiencias, sentimientos e imágenes mentales. En estas interacciones se evidencia una relación en donde además es palpable la confianza, la empatía, los valores, la cultura, la cooperación, el compromiso, el lenguaje corporal, lo que facilita la difusión del conocimiento tácito.

Con respecto al *ba dialogante*, ofrece principalmente un contexto para la *externalización a partir de las discusiones grupales* cara a cara, que impulsan la conversión de conocimiento tácito a explícito y la creación de conceptos. Es decir, el conocimiento tácito de los individuos es compartido y articulado a través de los diálogos entre los participantes, y es ahí donde entran en juego las habilidades de la conversación y el uso de un lenguaje común. En este espacio, los individuos se ocupan de los modelos mentales de los demás, y al mismo tiempo analizan los propios, convertidos en términos comunes y articulados como conceptos. Es esencial, seleccionar como participantes en la conversación a individuos que provean en conjunto una mezcla adecuada de conocimiento y capacidades específicos, puesto que el conocimiento se crea mediante las interacciones de iguales. En los hallazgos de Fayard (2003), encontró en un programa de cuidado de la salud, que la empatía proporcionó el clima adecuado para la *externalización* del conocimiento tácito que no se expresaba con palabras ni oraciones.

En relación con el *ba sistemático*, implica la interacción colectiva en ambientes virtuales en los que se difunden trabajos impresos (proyectos, procedimientos, etc.) que permitan conocer los avances logrados en las distintas áreas. Ichijo y Nonaka (2007) aseveran que este tercer tipo de *ba* está definido por las interacciones colectivas y virtuales. En síntesis, el *ba sistemático* se relaciona con la *combinación*, es un espacio virtual de interacción que proviene de la cooperación virtual. En esta interacción, es ideal contar con un ambiente de colaboración y cooperación, tal como lo llevan a cabo las empresas de tecnología de información bajo la modalidad de redes en línea, groupware, documentación y bancos de datos (Nonaka y Teece, 2001).

El *ba ejercido*, permite que el conocimiento socializado, externalizado y sistematizado vuelva a ser interpretado e interiorizado por el sistema cognitivo de los individuos como nuevos conceptos y prácticas de trabajo. Por lo tanto, se puede observar que pueden surgir diferentes *ba* de grupos de trabajo, círculos informales, reuniones temporales, espacios virtuales y otros momentos en los que las relaciones tienen lugar en un tiempo y espacio compartidos.

### **3. Metodología**

En el caso seleccionado para la investigación participaron las siguientes instituciones: El exploratorio del Parque Explora, los colegios Institución Educativa Fe y Alegría - Luis Amigó de la ciudad de Medellín, el área del Acuario y el colectivo de *biohacking* de Exploratorio, el grupo de investigación de ingeniería de tejidos y terapias celulares de la Universidad de Antioquia, liderado por la profesora Dra. Luz Marina Restrepo, y los estudiantes del posgrado de Ciencias básicas biomédicas del Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM).

El objetivo principal del proyecto ha sido promover los procesos de aprendizaje colaborativos y experienciales con los estudiantes de la Institución Educativa Fe y Alegría - Luis Amigó de la ciudad de Medellín, para que los participantes fomenten la construcción conjunta de ideas y proyectos en torno las ciencias básicas, aplicadas y humanas, donde se reconozca la diversidad de los enfoques y las maneras de acercarse al conocimiento.

La importancia de este proyecto radica en haber mantenido durante más tres (3) años consecutivos un relacionamiento activo con la institución educativa, que se

traduce en el desarrollo de un programa construido junto con los maestros y los estudiantes. Este programa ha permitido la madurez de la metodología o modelo aplicable a la escuela. Por otro lado, su enfoque se ha traducido en la apropiación directa y concluyente de las metodologías de trabajo colaborativo vivenciales y experimentales por parte de la comunidad educativa. El fin ha sido y es la dinamización de la enseñanza de las ciencias a través de un proceso articulado al currículo. Cabe mencionar, que la participación de las familias y las comunidades barriales en torno al desarrollo de los proyectos ha sido fundamental.

Como evidencia se cuenta con la participación continua durante más de tres (3) años de 25 estudiantes de una serie de talleres o actividades en tres (3) temas que se traducen en 40 sesiones de formación. Se han desarrollado 14 proyectos liderados por los estudiantes que dan cuenta de sus realidades y la participación de docentes que han apropiado las metodologías y las han replicado con sus estudiantes.

La operacionalización de la investigación se llevó a cabo sobre la base de la sistematización entre los elementos conceptuales, los autores y las variables correspondientes. Esta lógica estructurante permitió una mejor adecuación entre las variables a observar y los subyacentes constructos teóricos, como se puede ver en la Tabla 1.

La evidencia empírica fue recolectada a partir de las entrevistas realizadas a los diferentes actores que estuvieron presentes en todo el proceso del programa. Cada entrevista tuvo una duración aproximada de 45-60 minutos y todas fueron realizadas por los investigadores. Se diseñó un cuestionario que plasmaba las preguntas relacionadas con los diferentes tipos de “ba”, teniendo en cuenta los tipos de interacciones, los mecanismos, las estrategias, las frecuencias y las evidencias. Este cuestionario se elaboró a partir de las variables constantes de investigación de la Tabla I, con el objetivo de presentar una secuencia lógica de las preguntas a los entrevistados. Además de las entrevistas, fueron recolectadas otras evidencias relacionadas con las diferentes etapas del proceso del programa. Las entrevistas fueron grabadas y luego transcritas. Los resultados de las entrevistas y observaciones realizadas por el investigador fueron comparados con los elementos conceptuales.

Tabla 1. Elementos conceptuales, autores y variables

Operalización de las variables de investigación
<p><b>Creación de Conocimiento:</b> Miller, 1999; Alavi y Leidner (2001) y von Krogh et al. (2001); Nonaka (1994) y Nonaka et al. (1998); Bloodgood y Salisbury (2001) y Choi y Lee, (2002); Nahapiet y Ghoshal (1998).</p> <p><b>Relaciones interorganizacionales:</b> Powell (1998); Corno et al. (1999); Michelis (2001); Chua (2002) ; Tsai (2002); Spencer (2003); Muthusamy y White (2005).</p> <p><b>Conocimiento tácito y explícito:</b> Polany (1966); Smith (2001); (Stewart, 1997); Zander y Kogut (1995).</p> <p><b>SECI:</b> Seleim y Khalil (2011); Despres y Chauvel (2012); Nonaka (1995); Nonaka (2007).</p> <p><b>“Ba”:</b> Nonaka et al., (2006); Fayard (2003); (Bueno et al., 2008); Eskildsen et al., (1999); Nonaka y Takeuchi (1995); Ichijo y Nonaka (2007); (Nonaka y Teece (2001).</p> <p><b>Redes de Conocimiento:</b> Sabel, (1991) (confianza); Oliver y Ebers, (1998) (redes interorganizacionales); Marcon y Moinet (2000) (acciones que reflejen el intercambio de objetos de valor y significado); Human y Provan (1997) (ubicación geográfica cerca, operan en un segmento del mercado específico; establecen relaciones horizontales y de cooperación entre sus actores) ; Perrow (1992) (confianza y cooperación). Corno et al (1999), redes para el aprendizaje y consolidación del conocimiento.</p> <p>-Tipos y cantidad de ba originario (interacción cara a cara, reuniones informales, compartir experiencias, puntos de vista, encuentros vía on-line).</p> <p>-Tipos y cantidad de “Ba” dialogante (reuniones formales, toma de decisiones, reuniones de planificación, compartir modelos mentales);</p> <p>-Tipos y cantidad de “Ba” sistemático (reuniones virtuales, uso de plataformas, documentos, gestión compartida);</p> <p>-Tipos y cantidad de ba ejercido (desarrollo de nuevas ideas y artefactos, aplicación de la metodología, acompañamientos, aplicación del conocimiento);</p> <p>-Confianza en el intercambio de información y conocimientos;</p> <p>-Generación de un ambiente de colaboración y cooperación. Ichijo y Nonaka (2007).</p> <p>-Generación de motivación e intercambio de conocimientos, relaciones abiertas, amistosas, no estructuradas, (Smith, 2001).</p> <p>-Generación de confianza</p> <p>-Formación de redes interorganizacionales</p> <p>-Intercambio de objetos de valor y significado.</p> <p>-Ubicación geográfica cercana</p> <p>-Operación en un segmento del mercado similar</p> <p>-Relaciones horizontales</p> <p>-Cooperación entre los miembros.</p> <p>-Transferencia de categorías y esquemas cognitivos compartidos (Daft &amp; Lengel, 1984).</p> <p>-Redes informales (Kreiner &amp; Schultz, 1993)</p> <p>-Aprendizaje y consolidación del conocimiento (Corno et al., 1999).</p>

De acuerdo con las directrices de Yin (1989) y Wacheux (1996), este procedimiento tiene como objetivo lograr una mejor comprensión del fenómeno que se estudia, así como de las implicaciones teóricas de la investigación. Las entrevistas se analizaron primero de forma individual, y posteriormente en su conjunto, en un intento de identificar elementos similares y convergentes que pudieran tener un impacto en las conclusiones de la investigación.

### **3.1. Caso de Ciencia a la Mano**

El Parque Explora, ubicado en la ciudad de Medellín, dispone en sus instalaciones de un taller público de experimentación llamado Exploratorio, donde las personas y las comunidades, entre la itinerancia y la recurrencia, se reúnen para prototipar ideas y desarrollar proyectos. En este lugar los ciudadanos disponen de un espacio para la investigación, la experimentación y la creación colectiva desde diferentes campos del conocimiento. Allí se desarrollan iniciativas a través de varias estrategias como: laboratorio de maderas, Biolab, laboratorio audiovisual, laboratorio de prototipado, una huerta comunitaria y el taller central.

Desde el 2016 el Exploratorio ha acogido las propuestas de los públicos en relación con las necesidades específicas del territorio, articulando y generando oportunidades de aprendizaje que complementan los conocimientos previos de los participantes y aquellos que se promueven por la escuela formal.

En relación con el papel del Exploratorio, una de las estrategias que actualmente viene realizando desde el equipo de gestión con comunidades es el programa “Ciencia a la Mano”. Este programa surge como respuesta a la solicitud de la Institución Educativa Fe y Alegría- Luis Amigó- del barrio Moravia, de realizar un trabajo colaborativo para reactivar el laboratorio de ciencias escolares. Por este motivo, “Ciencia a la Mano” surgió como un concepto que se construyó de forma conjunta en el 2016 entre el equipo del Exploratorio y los estudiantes de los colegios mencionados.

La propuesta de los educadores y los estudiantes era acercarse a la ciencia usando la experimentación, la creación y la fabricación, así como las premisas de “hazlo tú mismo” y “hazlo con otros”, teniendo en cuenta las dinámicas propias del territorio. En este sentido, se concibió a “Ciencia a la Mano” como un espacio de investigación y de aprender haciendo en torno a las ciencias básicas y biológicas.

En este lugar, los participantes se acercan a la experimentación, la construcción conjunta de conocimiento y la cooperación a múltiples niveles para el desarrollo de ideas y proyectos.

El proyecto, tuvo su inicio como un trabajo de construcción colaborativa entre estudiantes, profesores, directivos del colegio y el equipo de gestión social (gestión con comunidades) del Exploratorio. A esta iniciativa se sumaron otros actores del Parque Explora, cómo el área del Acuario y el colectivo de *biohacking* del Exploratorio, que tiene como labor replicar instrumentos de laboratorio a bajo costo con la idea de conectar la biología y la tecnología. También se unieron el grupo de investigación de ingeniería de tejidos y terapias celulares de la Universidad de Antioquia, liderado por la Dra. Luz Marina Restrepo, y los estudiantes del posgrado de Ciencias básicas biomédicas del Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM).

Durante el año 2016, el Exploratorio y el grupo de investigación de Ingeniería de tejidos y terapias celulares de la Universidad de Antioquia se reunieron en el laboratorio de la institución educativa para estudiar la célula y el ADN con métodos caseros. En las sesiones de 2017 y 2018 se construyeron aparatos de laboratorio de bajo costo como microscopios y filtros de agua.

La mayoría de las sesiones se han desarrollado en la institución educativa Fe y Alegría Luis Amigó y en el Exploratorio. Éstas incluyen el diseño de prácticas replicables en los diferentes grupos del colegio, charlas con los invitados expertos, salidas de campo, visitas a los museos y a los laboratorios de la UdeA y del ITM. Al final de cada año, se ha llevado a cabo una muestra del proyecto en la feria del colegio, con el fin de socializar los productos desarrollados con los docentes, directivos.

Para los años 2021 al 2024, se fomentó una apuesta para ampliar el nivel de cobertura del programa, convocando a uno de los colegios para llevar la estrategia de “Ciencia a la Mano” a otros colegios y extender la apropiación de las ciencias básicas. En este proyecto participaron los jóvenes del Centro Formativo de Antioquia (CEFA).

El programa ha definido varias metas en el aprendizaje de las ciencias como: a) Propiciar espacios de experimentación, de creación en torno a las ciencias básicas, aplicadas y humanas por medio de metodologías como ciencia

ciudadana, “hazlo tú mismo” y “hazlo con otros; b) Articular los contenidos y aprendizajes con el Plan curricular de la Institución Educativa Fe y Alegría - Luis amigó y del Cefa; c) Fomentar la participación de los estudiantes y los profesores en el diseño y construcción de proyectos sencillos articulados al territorio; d) Generar estrategias, instrumentos y/o protocolos de documentación de la experiencia, que consientan la retroalimentación y la réplica en las comunidades que no tienen conectividad digital; e) Promover el intercambio de saberes y experiencias con expertos invitados.

La metodología de trabajo se planteó con la conformación de dos (2) grupos de las instituciones Fe y Alegría Luis Amigo-Moravia- y el Centro Formativo de Antioquia, Cefa con una aproximación de 25 a 20 estudiantes del grado noveno. La duración del proyecto fue de 13 sesiones de trabajo con una periodicidad quincenal de tres (3) horas y una muestra final de los proyectos de investigación realizados. Cabe mencionar, que el proyecto se continuó con el apoyo de los primero estudiantes para llevarlo a otros colegios.

La metodología que se diseñó para este fin está conformada por cuatro (4) componentes: El *primer componente*, consiste en un ciclo de charlas inspiradoras donde expertos investigadores invitados propician espacios para la experimentación y el diálogo entre los estudiantes y profesores alrededor a un tema convocante, que les permite a su vez la reflexión y el desarrollo de ideas o proyectos que respondan a las condiciones de los colegios o el territorio. En los diferentes encuentros asistieron expertos en las áreas científicas, y compartieron con los estudiantes su forma de vidas, su trayectoria académica y laboral, con el objetivo de promover las vocaciones científicas y la curiosidad desde la motivación.

El *segundo componente*, se llevó a cabo con un acercamiento a los conceptos de astronomía, como la carta celeste, los agujeros negros, las constelaciones, la vía Láctea, el Big Bang. Por otro lado, se desarrollaron los talleres sobre los cuerpos rocosos, temblores de otro mundo, el camino del sol, astrología vs astrología, el universo multicolor. Los talleres se encaminaron en temas como: el funcionamiento de las placas tectónicas, bandas del espectro electromagnético, construcción de un espectroscopio y la composición de las constelaciones.

El *tercer componente*, se enmarcó en la ruta la “Vida en el Universo”, para que los estudiantes recorrieran las diferentes salas del Planetario de Medellín. Los

participantes conocieron sobre el Sistema Solar, los planetas y manifestaciones como aduanas, el peso molecular en los planetas, la vida microscópica en otros mundos, entre otros. Cabe mencionar, que es la primera vez que se abordó una actividad como ésta.

En el *cuarto y último componente* se desarrollaron los proyectos de investigación relacionados con la astronomía, en diversos proyectos que se enfocaron en: Libros, Biomas, Gafas 3D, Microscopios, Lámparas, y murales en alusión a las nebulosas.

Para el Parque Explora, la evaluación era una tarea fundamental para tener evidencias en relación con los objetivos misionales. La evaluación también proporcionó los insumos importantes para identificar las fortalezas y las debilidades, para mejorar la efectividad y poder entender la importancia de los componentes del programa, con miras a establecer mejoras, tomar decisiones, generar conocimiento sobre los mecanismos y los efectos de una intervención.

## 4. Resultados y discusión

En este apartado presentamos los resultados en relación con los hallazgos de los diferentes tipos de “ba”, los mecanismos y las estrategias que los confirman. De igual manera, haremos hincapié en los aportes de los autores que concuerdan y sirven como argumento frente a los resultados.

### Ba Originador

Un primer “ba originador”, es evidente cuando los directivos y los profesores de la Institución educativa, se reúnen con el equipo del Exploratorio de Explora y les expresan la necesidad que tienen llevar a cabo un *trabajo colaborativo* para reactivar el Laboratorio de Ciencias Escolares, debido a que se dejó de utilizar por mucho tiempo por los docentes y los estudiantes. Por ese entonces, el Exploratorio tenía también la necesidad de acercarse a los territorios para implementar las metodologías activas que permitieran la apropiación del conocimiento en estos espacios, logrando desde esta intención la articulación con la Institución educativa. Estos hechos nos confirman el argumento de Smith (2001), al afirmar que el conocimiento tácito es evidente cuando las relaciones son abiertas,

amistosas, no estructuradas y basadas en el intercambio de conocimientos desde la voluntad como una constante.

Un segundo “*ba originador*”, se lleva a cabo cuando se iniciaron las *conversaciones cara a cara entre las personas* del Exploratorio, un profesor de la institución educativa y el colectivo llamado Biohacking que trabajaba en esa época en el espacio del Exploratorio. Este colectivo fue clave, debido a que podía desarrollar artefactos caseros como por ejemplo, una centrífuga casera o un microscopio casero. Esta idea gustó mucho con lo que requerían en el laboratorio de la institución educativa para realizar las prácticas.

Un tercer “*ba originador*” surge cuando se *requiere integrar al grupo* de Biohacking del exploratorio y al grupo de la institución educativa, un colectivo externo que fuera experto y que tuviera experiencia en el desarrollo del concepto del laboratorio escolar. Es en este momento, cuando fue invitada la profesora Luz Marina con su equipo de estudiantes de posgrado de la Universidad de Antioquia, para catalogar y caracterizar el espacio del laboratorio escolar.

Un cuarto “*ba originador*”, transcurre entre los equipos del exploratorio en una serie de reuniones y encuentros de *manera continua y regular* donde compartían los equipos de Biohacking como el equipo de Ingeniería de Tejidos, los conocimientos, las experiencias y los recursos desde los quehaceres propios como investigadores. Cada equipo exponía sus metodologías. El equipo de la profesora Luz Marina con una formación más formal, académica y en cambio el grupo de Biohacking con su experticia de cómo “hackear” el territorio, con metodologías informales y desde las metodologías desde el hacer de tipo más casero. Los encuentros se *basaron en cómo iba a ser esa idea* de llegar a ese laboratorio y empezaron a proponer *una serie de metodologías* que permitieran dejar unos productos a la institución educativa para utilizar el laboratorio. Esta dinámica coincide con los aportes de Nonaka y Takeuchi (1995), donde además de compartir el conocimiento tácito en la interacción cara a cara, también se comparten las emociones, las experiencias, la confianza, la empatía, los valores, la cultura y el lenguaje corporal, lo que facilita la difusión de este tipo de conocimiento evidente en las actividades anteriores.

Los *sucesivos encuentros* entre los equipos tuvieron como fin *compartir varias ideas* que apoyaban en alto grado la exploración de metodologías innovadoras. Se trataba

de que las experiencias de las *personas tuvieran un efecto motivador* y también desarrollar un material para que los estudiantes lo utilizaran. Se pensó sobre cómo idear o desarrollar la metodología que tuviera una evaluación continua. En este caso, se pudo observar que compartir los conocimientos tácitos entre los integrantes de los diferentes equipos fue esencial tal como afirma Nonaka (1995) y Nonaka (2007), en la que el contacto social por medio de las discusiones, el intercambio de experiencias precedentes, las habilidades técnicas y las conversaciones informales abiertas hacen evidente la socialización.

El “ba originador” se nutrió desde las *interacciones entre los integrantes de los equipos que siempre mostraron buena disposición y confianza* para los encuentros cara a cara en la manera de “pensar las ideas”. La *empatía estuvo presente* para dar una respuesta a la necesidad que tenían los profesores y los estudiantes del colegio con el fin de aportar un “granito de arena” a la calidad educativa. Los equipos reflexionaron sobre la educación actual y la encontraron muy laxa. Basándose en esta percepción, a los estudiantes se les debía ofrecer unos buenos ambientes de aprendizaje para que aprendieran y apropiaran los conocimientos transferidos. En estas acciones podemos observar que la *interacción de conocimientos tácitos* fue posible a la cercanía, la cooperación y a la formación como investigadores, tal como lo manifiestan Human y Provan (1997).

## **Ba Dialogante**

En relación con este tipo de “ba”, los encuentros entre los equipos fueron más que todo en clave de las *reuniones presenciales*. Estas reuniones estuvieron muy de cara al *reconocimiento y a la contextualización del perfil de los equipos*. Se llevaron a cabo sesiones de ideación o de trabajo en los cuales los equipos se reunieron para intercambiar las ideas y las experiencias sobre las metodologías que poseían. Surgió la pregunta sobre qué *metodologías de enseñanza y aprendizaje de carácter formal se implementarían*, como es el caso del equipo de la Profesora Luz Marina y aquellas de carácter informal por los equipos del Exploratorio y el colectivo Biohacking que en ese entonces habitaba el Exploratorio. Estas evidencias corroboran lo que aseveran Bloodgood y Salisbury (2001) y Choi y Lee, (2002) al referirse a la creación de conocimiento cuando se comparte el conocimiento tácito y explícito.

El objetivo de estos encuentros fue *compartir las prácticas exitosas* que se hacían desde el quehacer de la investigación. Se trataba de compartir esas formas de enseñar que el Exploratorio tenía sobre la ciencia de una manera práctica y efectiva para colaborar en el diseño de “Ciencia a la Mano”. Los equipos escrutaban sobre cuáles metodologías se podrían implementar, qué habilidades o competencias se podrían desarrollar en los estudiantes. De igual manera compartían el material por correo electrónico o Whatsapp.

El resultado de los diálogos de los equipos del Exploratorio, el grupo de Biohacking y el grupo de la Universidad de Antioquia fue intercambiar el “*pool*” de metodologías, la exploración del aprendizaje basado en los proyectos, el aprendizaje colaborativo, el enfoque STEAM y las metodologías ciudadanas que consisten en “hazlo tú mismo” y “hazlo con otros”. Este resultado fue enriquecedor y fructífero para el programa porque se logró un fortalecimiento en la colaboración entre los equipos y se aprovecharon las fortalezas y experiencias de cada grupo para crear una experiencia educativa integral y memorable para los estudiantes. De los resultados, se puede destacar la obtención de la diversificación con énfasis pedagógico dentro del programa, para adaptarlo mejor a la enseñanza. Los equipos de trabajo ostentaban varias metodologías que se utilizaron para obtener los elementos más representativos con el fin de construir y equipar entre todos las metodologías. En este escenario, fueron evidentes las conversaciones únicas, espontáneas y creativas al observar el intercambio de ideas y aspectos prácticos en un entorno libre y abierto, que están en la línea del pensamiento de Zander y Kogut (1995).

Las *decisiones* que se tomaron durante las interacciones de los equipos fueron en primer lugar estratégicas para el programa, basados siempre en la proposición de acercarse a la ciencia por medio de la experimentación, la creación o la fabricación de dispositivos o prototipado, así como las premisas de “hazlo tú mismo” y “hazlo con otros”, que son premisas muy importantes para el exploratorio, debido a que en ese entonces los estudiantes iban a habitar este espacio. El resultado esperado consistía en que los estudiantes desarrollaran y fortalecieran las competencias científicas que les permitiera crear un ambiente adecuado de aprendizaje en clase, sin desconocer el territorio y las realidades donde ellos están inmersos.

En segundo lugar, se tomaron *decisiones estratégicas* referentes a la selección de la metodología, por ejemplo, las metodologías más adecuadas que iban a integrar el

programa, la planificación de las actividades, el establecimiento de los objetivos, la asignación de los roles, las responsabilidades dentro del grupo, la evaluación del programa, la planeación y los cronogramas.

Las *estrategias y la planeación* que desarrollaron los equipos inicialmente apuntaron a trabajar en la consolidación de un modelo para garantizar que respondiera a las necesidades que tenía la institución educativa. Este modelo se pensó en las charlas de los maestros y los estudiantes en los talleres, que con el tiempo fue evolucionando. Se tomó en cuenta la planificación curricular integral de cara a la necesidad de la institución educativa y de los colegios, por ejemplo, para complementar los currículos escolares, fortalecer las competencias científicas y ciudadanas en los estudiantes. Otra estrategia de *planificación relevante* fue la selección de los expertos, los temas, el diseño y la organización de los talleres para que los estudiantes pudieran experimentar y tuvieran unos espacios adecuados como el exploratorio, en algunas aulas de clase y salones de la institución educativa. Se llevó a cabo la planeación de las salidas pedagógicas, el desarrollo de los proyectos escolares con un enfoque territorial aplicado al conocimiento de situaciones reales y por último la organización de la muestra.

Uno de los productos que se obtuvo del “ba dialogante” después de todas las ideaciones y después de elegir las metodologías fue un documento orientador que daba cuenta de la alineación del programa. De igual manera se empezaron a prediseñar unas guías a medida que se tenían las interacciones con los estudiantes. Al mismo tiempo se elaboraron los cronogramas, los documentos orientadores que mejoraban con el tiempo. Desde el punto de vista de Daft y Lengel (1984); Stewart, (1997); Grayson y O'Dell (1998) en esta fase del proceso de creación de conocimiento se desarrollan conceptos que son generados por la reflexión colectiva, el uso de metáforas, las analogías, las lecciones aprendidas, las habilidades de la conversación, los esquemas cognitivos y el uso de un lenguaje común.

Citamos una evidencia del proceso por parte de la líder del proyecto de Explora:

“En el “ba dialogante”, percibí que las interacciones fueron de mucha colaboración, de mucho compartir, hubo una comunicación muy abierta, muy transparente, asegurándonos, que siempre estuviéramos alineados con los objetivos del programa. Hubo un intercambio

regular de información, mucho respeto y mucha flexibilidad, pues, también como a la adaptabilidad porque todos traíamos como ideas y metodologías muy diferentes desde nuestros quehaceres. Entonces, era como abrazar esa metodología que traía el otro, también, o esas estrategias que traía el otro. De cierta manera, fuimos siendo muy flexibles y tratando de adaptarnos a ellos”.

En el “ba dialogante”, se compartieron actitudes tales como la *apertura a la curiosidad* ante nuevas ideas y enfoques. La *empatía, la colaboración, el respeto* por las diferencias y el trabajo conjunto como equipo fueron constantes en consonancia con los hallazgos de (Fayard, 2003). Además, fue perceptible la *adaptabilidad*, como una *actitud de búsqueda a las soluciones*. Siempre se estuvo pensando creativamente para motivar a los estudiantes a que tuvieran amor al programa, con la ética y la responsabilidad de cada uno.

## Ba Sistemático

En este tipo de “ba”, los espacios de comunicación electrónica entre los equipos del Exploratorio y el equipo de expertos fueron el *correo electrónico, Google Meet, Zoom* y el *WhatsApp*. Estas herramientas se utilizaron para facilitar la comunicación y la colaboración entre los equipos, permitiendo el intercambio de la información, la coordinación de las reuniones, compartir los documentos y mantener actualizados ciertos aspectos del proceso del programa. Cabe destacar que el correo electrónico y el WhatsApp fueron los más utilizados. Estas interacciones tienen relación con los aportes de Ichijo y Nonaka (2007), al opinar que el “ba sistemático” está determinado por las interacciones colectivas y virtuales.

El *correo electrónico* se utilizó básicamente para la comunicación formal y para compartir los documentos importantes que se desarrollaban durante el programa y las reuniones. El Google Meet o Zoom se utilizaron para las reuniones virtuales y para resolver problemas. En el caso del WhatsApp y el correo electrónico fueron válidos para las comunicaciones más pertinentes de cara a compartir los documentos claves que ayudarían a desarrollar todo el programa de ciencia a la mano. Como observamos, las interacciones concuerdan con los hallazgos de Nonaka y Teece (2001), al corroborar que en el “ba” sistemático es

ideal contar con un ambiente de colaboración y cooperación con el uso de las redes en línea, el *groupware*, documentación y bancos de datos.

Los documentos con conocimiento tácito que se explicitaron y se desarrollaron entre los equipos fueron los planes de trabajo, en los que se detallaban los objetivos del programa, las actividades planificadas, los recursos necesarios y los plazos. Otros documentos evidentes fueron las guías metodológicas, como orientadores que incluyen el enfoque pedagógico, las actividades recomendadas, los protocolos de evaluación con los diferentes criterios, los procedimientos para evaluar el programa y evaluar el impacto en los estudiantes y los maestros. Se compartieron también, los recursos educativos, es decir, aquellos materiales desarrollados para el uso del programa, por parte de los estudiantes o de los profesores. De igual manera, las presentaciones, las guías de las actividades, los videos o instructivos, diversos formatos para la presentación y para plasmar las narrativas, no sólo documentos físicos, y sino también por ejemplo Google Sites.

En cada año del programa, se diseñó un espacio, “una site” para describir qué fue lo que pasó en el programa, compartir los informes del proceso para tener evidencias de los logros alcanzados, los desafíos, las lecciones aprendidas, y todos los documentos que podían contener el conocimiento explícito sobre los diversos aspectos del programa. Uno de los documentos que tuvo mayor impacto y de mayor importancia que se construyó entre los equipos fue el documento orientador, en el que se plasmaron todos los aspectos y visiones, cómo se conformó la estructura y cómo se haría el paso a paso del programa. Los otros documentos de mayor valor corresponden a los de la evaluación.

Al referirnos a las interacciones en las sesiones a través de la plataforma Zoom entre el exploratorio y el equipo de expertos, fue un espacio de encuentro para una variedad de interacciones, no solo las charlas inspiracionales, sino también en las sesiones de taller, en las asesorías de los proyectos, en el desarrollo de la muestra final. En la Pandemia, por ejemplo, se utilizó bastante esta plataforma debido a que no se podrían hacer las reuniones cara a cara con los estudiantes o con los expertos.

En esta etapa del programa, la frecuencia de las interacciones fue semanal para tener ejecutados los productos y los documentos. Se requirió de un esmero constante para avanzar según lo planificado. En un programa donde es necesaria

una ejecución continua, como el de “Ciencia a la Mano”, se esperaba que fuera un proceso constante por lo que las reuniones y las comunicaciones fueron semanales. Los encuentros eran necesarios para no perder el impulso en el programa y para abordar cualquier problema, desafío e inconveniente que surgieran en las fases del programa.

Las actitudes manifiestas por parte de los integrantes de los equipos en este tipo de interacciones fueron la *comunicación fluida, la escucha paciente, la empatía y de mucha paciencia* porque es un programa que no es muy común, donde los del equipo y los asesores hacían hincapié que era la primera vez o que pocas veces participaban de un programa. Básicamente se contó con el apoyo, la empatía de todos los participantes y la necesidad también de ellos de conocer el programa, conocer a los estudiantes y aportar desde sus conocimientos.

Citamos una evidencia del “Ba” sistemático de la líder del programa:

“En el “ba” sistemático se evidencian muchos conocimientos que generalmente las personas no tienen tan presentes en la cotidianidad, pero cuando se explora como en este tipo de elementos como es el caso de este ba, van aflorando una serie de conocimientos que generalmente eran desconocidos por el hecho de estar centrados en el día a día en el desarrollo del programa”.

## Ba Ejercicio

Al considerar en el “ba” ejercido, las interacciones de los expertos invitados y los estudiantes con el fin de fomentar los espacios de experimentación y creación por medio de las metodologías como la ciencia ciudadana, “hazlo tú mismo” y “hazlo con otros”, encontramos que los expertos invitados desempeñaron un papel fundamental al llevar a *cabo charlas y talleres sobre los temas de interés*. Este enfoque se fundamentó en una sólida base conceptual en ciencias, compartiendo al mismo tiempo las experiencias personales, los conocimientos tácitos y explícitos, asesorando a los estudiantes en los proyectos para la creación de prototipos como parte esencial y fundamental, tal como lo argumentan Polanyi, (1966), Smith (2001) y Stewart (1997).

En esta fase, se propuso el “hazlo tú mismo y hazlo con otros”, porque esta dinámica les permitía utilizar los materiales para diseñar los prototipos caseros. En la etapa de la pandemia, no era posible interactuar cara a cara, entonces se requería que los estudiantes tuvieran cierto material a la mano para desarrollar con los equipos de los expertos investigadores los contenidos. Con respecto a la metodología “hazlo tú mismo y hazlo con otros”, fue la adecuada porque les consintió a los estudiantes acceder a ciertos conocimientos, a los materiales y a proponer un prototipo que fuera de fácil elaboración desde su entorno y sus posibilidades.

Más allá de la enseñanza académica por los expertos investigadores, también compartieron con los estudiantes la experiencia de vida relacionada con la vocación, inspirándolos, motivándolos y mostrándoles la relevancia de la ciencia en la vida cotidiana. Las acciones de los expertos reflejados en la orientación práctica y la motivación personal contribuyeron al desarrollo integral de los estudiantes y a la apropiación del contenido de las metodologías. Estas evidencias concuerdan con los aportes de Smith (2001) al afirmar que la motivación surge cuando se inspira a los demás a través del liderazgo, la visión y el contacto personal frecuente con las personas.

Debemos resaltar que, las *interacciones entre los expertos y el grupo de los estudiantes* estuvieron basadas en una *combinación de instrucción teórica, orientación y práctica, y mentoría personalizada diseñadas para enriquecer la experiencia del aprendizaje en los estudiantes y fomentar el desarrollo científico y personal*. Los estudiantes se comprometieron en una constante búsqueda de los procesos para promover el respeto por el otro y por las diferentes formas de pensamiento. En esta etapa, se fomentó vivamente el diálogo abierto, la valoración de las opiniones divergentes, reconociendo que la diversidad desde las perspectivas que tenían los estudiantes y que tenían todos los equipos enriquecía el proceso de aprendizaje y promovían una comprensión más amplia del mundo que los rodeaba. La interacción de los expertos investigadores fue muy positiva porque fue cara a cara con los estudiantes, fomentando el relacionamiento para que fuera muy cercano y a la vez de manera tranquila, con el fin de darles confianza y que hicieran las preguntas.

En la *apropiación de conocimiento a través de la metodología*, cuyo enfoque fue para el diseño y desarrollo de los diferentes artefactos, se observó en *primer lugar*, que

una de las formas de internalización fue el relacionamiento que los estudiantes tuvieron de cerca con los proyectos, dado que ellos mismos fueron los que los priorizaron. En *segundo lugar*, se conformaron grupos de trabajo. Estos grupos de trabajo eran de aproximadamente de cinco estudiantes y dentro de ese grupo de trabajo había unos roles específicos como el de líder, el utilero, el que gestionaba el tiempo y el que consolidaba las ideas. Estos roles permitieron una distribución eficiente de las tareas y las responsabilidades dentro de cada equipo. En la conformación del grupo, los estudiantes le ponían el nombre al grupo como parte de su motivación. En *tercer lugar*, luego de conformar el equipo de trabajo y de pensar en qué querían hacer, se les entregaba a los estudiantes una plantilla de proyecto que incluía varios puntos como la pregunta de investigación, los antecedentes, la justificación, los objetivos y los materiales necesarios para desarrollar el proyecto.

Este espacio de experimentación fue propicio para discutir, decidir y desarrollar las ideas de una manera más colaborativa. Al principio hicieron una especie de ideación y luego en la plantilla consolidaron un poco más la idea que tenían para poder desarrollar los proyectos. En esta fase, es donde la orientación de los asesores fue más constante para complementar el proceso de apropiación de la metodología por parte de los estudiantes. Desde los aportes de Nonaka (1994), en este tipo de “ba” fueron evidentes las actividades llevadas a cabo por los equipos para crear un nuevo conocimiento, difundirlo a través de los talleres con el apoyo de las metodologías e incorporándolo a los artefactos desarrollado por los estudiantes.

En relación con los aportes anteriores, los asesores de los equipos desempeñaron un papel crucial al ofrecer la dirección, apoyo y realimentación en todo el proceso de desarrollo de los proyectos. La experiencia y los conocimientos especializados de los asesores les ayudaron a dar una mejor forma a las ideas iniciales de los estudiantes, lo que hizo que lograran los productos finales, por ejemplo, artefactos en astronomía y libros. También se les sugirió a los estudiantes que utilizaran lenguajes alternativos u otros formatos. Necesariamente no tenía que ser la construcción de un dispositivo como tal, podían hacer también o podían utilizar otros formatos, por ejemplo, pintar un muro o hacer una obra de teatro. La idea fue que comunicaran la idea del proyecto. En este sentido, la internalización de las metodologías por los estudiantes y a la vez la aplicación del conocimiento tácito de los expertos fueron

posibles debido a las actividades donde fue evidente el “aprender-haciendo” (Nonaka, 1995; Nonaka, 2007).

En las *interacciones que tuvieron los expertos investigadores con los estudiantes*, se percibió, la actitud de apertura, la receptividad, la buena disposición para escuchar, considerar nuevas ideas y enfoques. Los estudiantes estuvieron muy abiertos a explorar diferentes perspectivas, diferentes enfoques, lo que facilitó el tener un ambiente de aprendizaje muy colaborativo y enriquecedor. También fue evidente la curiosidad y la motivación. Tanto los expertos como los estudiantes manifestaron un alto grado de curiosidad y motivación por el tema en discusión.

Dado que los estudiantes eligieron el tema que los convocababa, esta decisión facilitó la interacción con ellos. La gran mayoría tenían ansiedad por aprender y por participar activamente en las actividades propuestas. Esta motivación fue lo que impulsó el proceso de aprendizaje y que se adaptaran al proceso de “Ciencia a la Mano”.

El respeto mutuo y la colaboración también fueron evidentes. Desde Explora se promovió el respeto entre los expertos invitados y los estudiantes. Se percibió un espíritu de colaboración y de trabajo en equipo donde todos aprendieron a escucharse.

Citamos una anécdota de la líder de “Ciencia a la Mano”:

“Al principio fue difícil porque los estudiantes no se escuchaban entre sí y con el paso del tiempo que se avanzaba en el programa, empezaron a escucharse más y a valorar más las contribuciones de los compañeros. La paciencia y la tolerancia fueron fundamentales. Los estudiantes mostraron tener mucha paciencia y tolerancia durante las discusiones y las actividades”.

Dado que la intención de los aprendizajes de los estudiantes consistió en articular los contenidos con el *plan curricular, las estrategias* que se llevaron a cabo fueron muy diversas y también multidisciplinares. Algunas de estas estrategias se basaron en un análisis cuidadoso del currículo, con la colaboración de los docentes y de otros actores del colegio. El hecho de haber trabajado en los proyectos contextualizados también fue importante porque se requería de una realimentación a los profesores y a los docentes, y obviamente una evaluación

continua para garantizar la calidad y la relevancia del programa. Básicamente con el CEFA y con la institución educativa Fe y Alegría se realizó este análisis exhaustivo del plan curricular propuesto para identificar los objetivos de aprendizaje y los contenidos curriculares relevantes, como, por ejemplo, para el programa de “Ciencia a la Mano”. Seguidamente, se adaptaron los contenidos y los objetivos para que se alinearan a la temática escogida por los estudiantes como fue la astronomía.

Teniendo en cuenta lo acontecido, los contenidos debían estar acordes con los temas presentados, aprendidos y con las actividades planificadas en el programa. En esta fase, la *colaboración interdisciplinaria* fue fundamental porque si bien eligieron los contenidos de astronomía, la idea era que fuera ampliamente interdisciplinaria, no solo que se tuviera en cuenta la astronomía desde una única óptica, sino que también se articulara la biología, la astrobiología y la robótica. ¿La pregunta que surgió en esta fase, es por qué esta idea? Porque se tenían unos equipos como el de Juan Gato y el equipo de la Profesora Luz Marina de la Universidad de Antioquia, que asintieron estas miradas y que consentían darles estas herramientas a los estudiantes para que pudieran crear sin límites.

A través de la evaluación, encontramos evidencias que dan fe de las *competencias científicas humanas que fortalecieron a los estudiantes*. Podemos citar, por ejemplo, el desempeño en los proyectos científicos. Nos referimos a la capacidad de los estudiantes para planificar, ejecutar y presentar los proyectos de manera efectiva, incluyendo la formulación de la pregunta de investigación, el diseño de los experimentos, la recopilación y el análisis de los datos, y la comunicación de los resultados. También podemos mencionar como evidencias la colaboración, el trabajo en equipo y la habilidad de los estudiantes para trabajar de manera colaborativa en los grupos, compartiendo las ideas, resolviendo los problemas y alcanzando los objetivos comunes. Resaltamos que a través del proceso se nutrió el pensamiento crítico para la resolución de problemas, para analizar la información, los patrones, plantear las hipótesis, encontrar las soluciones creativas a problemas científicos y sociales.

Como soporte de la evaluación, *las evidencias con respecto a los intereses que los estudiantes tuvieron por la ciencia a partir de su participación*, se destacan la participación. Es decir, el grado en el que los estudiantes se involucraron activamente en las

actividades propuestas a través del programa “Ciencia a la Mano”, cómo fueron las charlas con los expertos, los talleres prácticos y los proyectos de investigación.

Hacemos hincapié que la manifestación de la curiosidad y la formulación de las preguntas fueron constantes por parte de los estudiantes en las discusiones y las propuestas de nuevos temas o proyectos relacionados con la ciencia. La creatividad y la iniciativa las presenciamos como esas capacidades de los estudiantes de generar ideas originales, diseñar experimentos, proyectos innovadores y de proponer soluciones creativas a los problemas científicos. También observamos el interés constante y la persistencia que tuvieron los estudiantes en el desarrollo del programa “Ciencia a la Mano”.

Además de lo observado anteriormente, el otro interés manifiesto fue la aspiración profesional relacionado con la ciencia, como el deseo de optar por carreras en campos científicos o tecnológicos o de participar en algunas actividades de investigación y desarrollo. También fue evidente la reflexión y valoración o esa capacidad de especular sobre su participación en “Ciencia a la Mano” como una especie de autoevaluación y de valorar esa experiencia y aprendizaje adquiridos reconociendo la importancia de la ciencia en sus vidas y en la sociedad en general.

## 5. Conclusiones

En este apartado presentamos las conclusiones en relación con los diferentes tipos de “Ba”, los mecanismos que se llevaron a cabo para su evidencia y las diferentes estrategias que se desarrollan en el programa “Ciencia a la Mano”.

1. El “*ba originador*”, fue evidente en las interacciones de los integrantes de los equipos donde se compartieron los conocimientos tácitos, las experiencias precedentes, las habilidades técnicas y las metodologías que habían desarrollado en proyectos anteriores. Estos conocimientos tácitos, se fortalecieron y enriquecieron debido al trabajo colaborativo, a los encuentros informales cercanos, la motivación, la confianza, la disposición y la empatía. Cabe resaltar que fue evidente el alto compromiso en los equipos para interesar e inspirar desde un comienzo a los estudiantes. De acuerdo los hallazgos revalidamos los argumentos de los autores como, Smith (2001), Nonaka y Takeuchi (1995), Nonaka (2007) y Human y Provan (1997).

2. Con respecto al “*Ba dialogante*”, fue manifiesto cuando se llevaron a cabo las reuniones cara a cara para el reconocimiento y la contextualización del saber de los integrantes de los equipos. Las interacciones estuvieron basadas en intercambiar las ideas y las experiencias sobre el cómo se implementarían las metodologías de acuerdo con el perfil de los estudiantes. El objetivo de los encuentros fue compartir las prácticas exitosas, la exploración del aprendizaje basado en los proyectos, el aprendizaje colaborativo, el enfoque STEAM y las metodologías ciudadanas. De esta manera se estaban aprovechando las fortalezas y las experiencias de cada equipo para crear una experiencia educativa integral y memorable para los estudiantes. En esta fase, se tomaron decisiones estratégicas del programa para acercarse a la ciencia por medio de la experimentación; decisiones estratégicas referentes a la selección de la metodología; decisiones en la planeación para trabajar en la consolidación de un modelo que garantizara y respondiera a las necesidades que tenía la institución educativa; decisiones para el diseño de los talleres y decisiones para la planeación de las salidas pedagógicas y el análisis del territorio. El resultado de esta fase fue el redactar un primer documento orientador y el prediseño de las guías. Las interacciones se nutrieron desde el respeto, la empatía, la flexibilidad, la adaptabilidad, la reflexión colectiva por los integrantes de los equipos. Los resultados de esta fase tienen una relación directa con los aportes de autores como Bloodgood y Salisbury (2001); Choi y Lee (2002); Zander y Kogut (1995); Daft y Lengel (1984); Stewart (1997); Grayson y O-Dell (1998) y Fayard (2003).
3. El “*ba sistemático*” fue cierto en el uso del correo electrónico para la comunicación formal y para compartir los documentos importantes. En el caso del Google Meet y el Zoom se usaron para las reuniones virtuales y para resolver los problemas. El WhatsApp y el correo electrónico fueron de utilidad para las comunicaciones pertinentes de compartir los documentos. Como resultado de las interacciones virtuales y formales, se obtuvieron los siguientes documentos: los planes de trabajo y los objetivos del programa, las actividades planificadas, los recursos necesarios y los plazos, las guías metodológicas con el enfoque pedagógico, los recursos educativos, las actividades recomendadas, los protocolos de evaluación y criterios, los procedimientos para evaluar el programa y evaluar el impacto en los estudiantes y los maestros. Las interacciones se nutrieron desde la comunicación fluida, la escucha paciente, la empatía y una alta paciencia.

4. El “*ba ejercido*” se llevó a cabo a través de las interacciones entre los expertos y el grupo de los estudiantes, y estuvieron basadas en una combinación de instrucción teórica, orientación práctica, mentoría personalizada para enriquecer la experiencia del aprendizaje en los estudiantes y fomentar el desarrollo científico y personal. En esta etapa, se fomentó el diálogo constante y la apreciación de las opiniones divergentes. Una primera forma que fomentó la internalización del conocimiento fue el relacionamiento que los estudiantes tuvieron de cerca con los proyectos, dado que ellos mismos fueron los que los priorizaron. Una segunda forma, fue la conformación de grupos de trabajo y la asignación de los diferentes perfiles. Una tercera forma, fue la entrega de una plantilla de proyecto a los estudiantes que incluía varios puntos como la pregunta de investigación, los antecedentes, la justificación, los objetivos y materiales necesarios para desarrollar el proyecto. En esta fase, la orientación de los científicos expertos fue más constante para complementar el proceso de apropiación de la metodología por parte de los estudiantes. Un aspecto para tener en cuenta en la internalización fue el papel que desempeñaron los asesores al ofrecer la dirección, el apoyo y la realimentación en todo el proceso de desarrollo de los proyectos. En las interacciones que tuvieron los expertos y los estudiantes, se percibió, la actitud de apertura, la receptividad, la disposición para escuchar, considerar nuevas ideas y enfoques.

## 6. Referencias

Alavi, M., & Leidner, D. (2001). 'Knowledge management and knowledge management systems: conceptual foundations and research issues. *MIS Quarterly*, 25(1), 107-136. <https://doi.org/10.2307/3250961>

Bloodgood, J. M. & Salisbury, W. D. (2001). Understanding the influence of organizational change strategies on information technology and knowledge management strategies. *Decision Support Systems*, 31(1), 55-69. [https://doi.org/10.1016/S0167-9236\(00\)00119-6](https://doi.org/10.1016/S0167-9236(00)00119-6)

Bollinger, A. S. & Smith, R. D. (2001). Managing organizational knowledge as a strategic asset. *Journal of Knowledge Management*, 5(1), 8-18. <https://doi.org/10.1108/13673270110384365>

Bueno, E., Rodríguez, J., & Salmador, M. P. (2008). Knowledge creation as a dynamic capability: implications for innovation management and

organisational design. *International Journal Management Practice*, 2(1), 72-82. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2008.015989>

Choi, B. & Lee, H. (2002). Knowledge management strategy and its link to knowledge creation process. *Expert Systems with Applications*, 23(3), 173-187. [https://doi.org/10.1016/S0957-4174\(02\)00038-6](https://doi.org/10.1016/S0957-4174(02)00038-6)

Chua, A. (2002). The Influence of Social Interaction on Knowledge Creation. *Journal of Intellectual Capital*, 3, 375-392. <https://doi.org/10.1108/14691930210448297>

Corno, F., Reinmoeller, P., & Nonaka, I. (1999). Knowledge creation within industrial systems. *Journal of Management and Governance*, 3(4), 379-394. <https://doi.org/10.1023/A:1009936712733>

Daft, R. L., & Lengel, R. H. (1984). Information richness: a new approach to managerial behavior and organizational design. I Staw, B.M. & Cummings, L.L. (Eds). *Research in Organizational Behavior*, 6, JAI Press, Greenwich, CT, 191-223.

Denzau, A. T., & North, D. (1994). *Shared mental models: ideologies and institutions*. Kyklos, 3-3.1. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6435.1994.tb02246.x>

Despres, C., & Chauvel, D. (2012). *Knowledge Horizons*. Routledge, Boston, MA. <https://doi.org/10.4324/9780080496016>

Eskildsen, J. K., Dahlgaard, J. J., & Norgaard, A. (1999). The impact of creativity and learning on business excellence. *Total Quality Management*, 10(4-5), 523-530. <https://doi.org/10.1080/0954412997488>

Fayard, P. (2003). Strategic communities for knowledge creation: a Western proposal for the Japanese concept of Ba. *Journal of Knowledge Management*, 7(5), 25-31. <https://doi.org/10.1108/13673270310505359>

Grant, R. M. (1997). The knowledge based view of the firm: Implications for management practice. *Long Range Planning*, 30(3), 450-454. [https://doi.org/10.1016/S0024-6301\(97\)00025-3](https://doi.org/10.1016/S0024-6301(97)00025-3)

Grayson, C. J., & O'Dell, C. S. (1998). Mining your hidden resources., *Across the Board*, April, 23-28.

Human, S. E., & Provan, K. G. (1997). An emergent theory of structure and outcomes in small-firm strategic manufacturing network. *Academy of Management Journal*, 40(2), 368-403. <https://doi.org/10.2307/256887>

Ichijo, K., & Nonaka, I. (2007). *Knowledge Creation and Management. New challenges for managers*. Oxford University Press, New York.  
<https://doi.org/10.1093/oso/9780195159622.001.0001>

Kreiner, K., & Schultz, M. (1993). Informal collaboration in R&D: the formation of networks across organizations. *Organization Studies*, 14(2), 189-209.  
<https://doi.org/10.1177/017084069301400202>

Lee, H., & Choi, B. (2003). Knowledge management enablers, processes, and organizational performance: an integrative view and empirical examination. *Journal of Management Information Systems*, 20(1), 179-228.  
<https://doi.org/10.1080/07421222.2003.11045756>

Marcon, M., & Moinet, N. (2000). *La stratégie-réseau*. Éditions Zéro Heure, Paris.

Michelis, G. (2001). Cooperation and knowledge creation. In Nonaka, I. & Nishiguchi, T. (Eds). *Knowledge Emergence*. Oxford University Press, New York, NY, 124-44. <https://doi.org/10.1093/oso/9780195130638.003.0008>

Miller, W. (1999). Building the ultimate resource. *Management Review*, January, 42-45.

Monavvarian, A., & Khamda, Z. (2010). Towards successful knowledge management: people development approach. *Business Strategy Series*, 11(1), 20-42. <https://doi.org/10.1108/17515631011013096>

Muthusamy, S., & White, M. (2005). Learning and knowledge transfer in strategic alliances: a social exchange view. *Organization Studies*, 26(3), 415-441.  
<https://doi.org/10.1177/0170840605050874>

Nahapiet, J., & Ghoshal, S. (1998). Social capital, intellectual capital, and the organizational advantage. *Academy of Management Review*, 23(2), 242-266.  
<https://doi.org/10.2307/259373>

Nonaka, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*, 5(1), 14-37. <https://doi.org/10.1287/orsc.5.1.14>

Nonaka, I. (1998). The concept of 'Ba': building a foundation for knowledge creation. *California Management Review*, 40 (3, Spring).  
<https://doi.org/10.2307/41165942>

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create The Dynamics of Innovation*. Oxford University Press, Oxford.  
<https://doi.org/10.1093/oso/9780195092691.001.0001>

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1999). *La organización creadora de conocimiento: cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación*. México: Oxford.

Nonaka, I., & Teece (2001). *Managing Industrial Knowledge. Creation, Transfer and Utilization*. Sage Publication, Londres / Thousand Oaks / Nueva Delhi.  
<https://doi.org/10.4135/9781446217573>

Nonaka, I., Reinmoeller, P., & Senoo, D. (1998). The art of knowledge: systems to capitalize on marketknowledge. *European Management Journal*, 16(6), 673-684.  
[https://doi.org/10.1016/S0263-2373\(98\)00044-9](https://doi.org/10.1016/S0263-2373(98)00044-9)

Nonaka, I., Toyama, R., & Konno, N. (2000). SECI, Ba and leadership: a unified model of Dynamic knowledge creation. *Long Range Planning*, 33(1), 5-34.  
[https://doi.org/10.1016/S0024-6301\(99\)00115-6](https://doi.org/10.1016/S0024-6301(99)00115-6)

Nonaka, I., Toyama, R., & Konno, N. (2002). SECI, ba and leadership: a unified model of Dynamic knowledge creation. In Little, S., Quintas, P., & Ray, T. (Eds). *Managing Knowledge an Essential Reader*. Sage, London, 41-67.  
<https://doi.org/10.4135/9781446217573.n2>

Nonaka, I., von Krogh, G., & Voelpel, S. (2006). Organizational knowledge creation theory: evolutionary paths and future advances. *Organization Studies*, 27(8), 179-208. <https://doi.org/10.1177/0170840606066312>

Perrow, C. (1992). Small-firm networks. In Nohria, N., & Eccles, R. (Eds). *Networks and Organizations: Structure, Form and Action*. Harvard Business School Press, Boston, MA, 445-470.

Pinho, I., Rego, A., & Pina e Cunha, M. (2012). Improving knowledge management processes: a hybrid positive approach. *Journal of Knowledge Management*, 16(2), 215-242. <https://doi.org/10.1108/13673271211218834>

Polanyi, M. (1966). *The Tacit Dimension*. Routledge and Kegan Paul, London.

Powell, W. W. (1998). Learning from collaboration: knowledge and networks in the biotechnology and pharmaceutical industries. *California Management Review*, 40(3), 228-240. <https://doi.org/10.2307/41165952>

Probst, G., Raub, S., & Romhardt, K. (2000). *Managing knowledge: Building blocks for success*, vol 360. John Wiley & Sons.

Schulz (2001). The uncertain relevance of newness: organizational learning and Knowledge flows. *Academy of management Journal*, 44(4), 661-681.  
<https://doi.org/10.2307/3069409>

Seleim, A. A. S., & Khalil, O. E. M. (2011). Understanding the knowledge management-intellectual capital relationship: a two-way analysis. *Journal of Intellectual Capital*, 12(4), 586-614.  
<https://doi.org/10.1108/1469193111181742>

Smith, E. A. (2001). The role of tacit and explicit knowledge in the workplace. *Journal of Knowledge Management*, 5(4), 311-321. <https://doi.org/10.1108/13673270110411733>

Spencer, J. W. (2003). Firms' knowledge-sharing strategies in the global innovation system: empirical evidence from the flat panel display industry. *Strategic Management Journal*, 24(3), 217-33. <https://doi.org/10.1002/smj.290>

Spender, J.-C. (1996). Making knowledge the basis of a dynamic theory of the firm. *Strategic Management Journal*, 17(special issue, Winter), 45-63. <https://doi.org/10.1002/smj.4250171106>

Sternberg, R. J. (1991). *Tacit Knowledge Inventory for Managers, The Psychological Corporation*. San Antonio, TX.

Sternberg, R. J. (1997). *Successful Intelligence*. Penguin Putnam, New York, NY.

Stewart, T. A. (1997). *Intellectual Capital, Currency/ Doubleday*. New York, NY.

Tsai, W. (2002). Social structure of 'co-opetition' within a multiunit organization: coordination, competition, and intra-organizational knowledge sharing. *Organization Science*, 13(2), 179-190. <https://doi.org/10.1287/orsc.13.2.179.536>

Tsoukas, H., & Mylonopoulos, N. (2004). Introduction: Knowledge construction and creation in organizations. *British Journal of Management*, 15(1), 1-8. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.2004.t01-2-00402.x>

Ubeda-García, M., Marco-Lajara, B., Sabater-Sempere, V., & García-Lillo, F. (2013). Does training influence organisational performance?: Analysis of the Spanish hotel sector. *European Journal of Training and Development*, 37(4), 380-413. <https://doi.org/10.1108/03090591311319780>

Von Krogh, G. (1998). Care in knowledge creation. *California Management Review*, 40(3), 133-153. <https://doi.org/10.2307/41165947>

Von Krogh, G., Nonaka, I., & Aben, M. (2001). Making the most of your company's knowledge: a strategic framework. *Long Range Planning*, 34(4), 421-439. [https://doi.org/10.1016/S0024-6301\(01\)00059-0](https://doi.org/10.1016/S0024-6301(01)00059-0)

Wacheux, F. (1996). *Méthodes qualitatives et recherche en gestion*. Economica, Paris.

Yin, R. K. (1989). *Case Study Research: Design and Methods*. Sage, Newbury Park, CA.

Zander, U., & Kogut, B. (1995). Knowledge and speed of the transfer and imitation of organizational capabilities: an empirical test., *Organization Science*, 6(1), 76-92. <https://doi.org/10.1287/orsc.6.1.76>

Tabla 2. Tipos de ba identificados en el Programa “Ciencia a la mano”

<b>Encuentros informales entre los diferentes actores</b>
En un <i>primer momento</i> del proceso, se iniciaron conversaciones entre el Exploratorio, la institución educativa y un grupo llamado Biohacking, que habitaba en ese entonces el espacio del Exploratorio y que básicamente trabajaba sobre desarrollos con material casero. Todo lo anterior surgió de una necesidad que tenía la institución educativa de activar el espacio del Laboratorio de Ciencias Naturales de la institución, debido a que este espacio se encontraba abandonado, no lo utilizaban ni los profesores ni los estudiantes.
En un <i>segundo momento</i> , surge cuando se dan reuniones presenciales entre el Exploratorio y el equipo de expertos reuniones donde se les comentaba sobre el proceso, qué era ciencia a la mano, cuáles eran las intenciones que teníamos para trabajar con los colegios. Se les contaba un poco las características del colegio, de los estudiantes y que básicamente escogieron el tema en los que esos invitados eran fuertes y que sí querían aportar con unas charlas o con un taller o básicamente en la asesoría también de esos proyectos.
En un <i>tercer momento</i> , se decidió unir los esfuerzos con personas o colectivos que fueran expertos y que fueran cercanos al concepto de laboratorio escolar. De esta manera, de cara al exploratorio se tuvieron una serie de reuniones y encuentros de manera continua donde los equipos de Biohacking y el equipo de Ingeniería de Tejidos de la Universidad de Antioquia compartían sus conocimientos, las experiencias los recursos desde los quehaceres y las metodologías.
<b>Actualización, apropiación de información y conocimientos a través de tareas.</b>
Los expertos, partían de una charla con los estudiantes, dejaban un material, daban algunas referencias que se podían encontrar en internet como para que los estudiantes fueran buscando sobre el tema que los motivaba o que los convocabía. También desarrollaban pequeños ejercicios o actividades dentro de la charla y a partir de esos ejercicios y actividades dejaban una serie de preguntas o de pequeñas “tareitas” que desde el Exploratorio en la sesión siguiente íbamos fortaleciendo y desarrollando con los estudiantes.
<b>Espacios electrónicos</b>
Correo electrónico y Zoom.

Tabla 3. Encuentros entre los equipos de Universidad de Antioquia y el grupo Biohacking “ba dialogante”

Reuniones Presenciales
<p>Los encuentros de los equipos fueron más que todo en clave de reuniones. Estas reuniones eran muy de cara al reconocimiento y a la contextualización de los equipos. Tuvimos sesiones de ideación o de trabajo en los cuales los equipos nos reunimos para intercambiar ideas, experiencias sobre metodologías, por ejemplo, qué implementábamos, metodologías de enseñanza y de aprendizaje, tanto de carácter formal, traídas más que todo por la Profesora Luz Marina y los actores escolares e informales. También, las que traíamos del equipo del Exploratorio y el colectivo Biohacking que en ese entonces habitaba el Exploratorio.</p>
<p>El objetivo de los encuentros era compartir las prácticas exitosas que hacíamos desde nuestro quehacer. De cierta manera, por ejemplo, compartir esas formas de enseñar que nosotros teníamos de la ciencia de una manera práctica y efectiva como para colaborar en el diseño de lo que iba a ser ciencia a la mano.</p>
Toma de decisiones estratégicas
<p>Se tomaron decisiones estratégicas para el programa, basados siempre en la premisa de acercarse a la ciencia por medio de la experimentación, por medio de la creación o la fabricación. Por ejemplo, de dispositivos o prototipado, así como las premisas de hazlo tú mismo, hazlo con otros, que son premisas muy importantes para el exploratorio.</p>
<p>Dentro de las decisiones encontramos, por ejemplo: la selección de la metodología, cuáles eran las metodologías más adecuadas que iban a integrar el programa: La planificación de actividades, el establecimiento de objetivos, asignación de roles y responsabilidades dentro del grupo, la evaluación el programa, los cronogramas y la planeación.</p>
Desarrollo del Tipo de estrategias y planeación
<p>Inicialmente se le apuntó a trabajar en la consolidación de un modelo para garantizar que este modelo inicial respondiera a las necesidades que tenía la institución educativa. El modelo inicialmente se pensó en las charlas de los maestros y en los talleres, que con el tiempo fue evolucionando.</p>
<p>Un tipo de estrategia fue la planificación curricular integral. Esta planificación la pensamos de cara a la necesidad de la institución educativa y de los colegios. Se trataba de complementar los currículos escolares que manejaban. Uno de los objetivos de ciencia a la mano era este, cómo articularnos efectivamente con ese interés que tenía la institución educativa de fortalecer las competencias científicas y ciudadanas en los estudiantes.</p>
<p>Otra estrategia se enmarcó en la planificación para la selección de los expertos y los temas. Fue relevante el diseño y la organización de los talleres para que los estudiantes pudiesen experimentar y tuvieran pues un espacio de experimentación adecuado como el exploratorio y algunas aulas de clase de la institución educativa.</p>
<p>Se tuvieron planificaciones, por ejemplo, de las salidas pedagógicas, el desarrollo de los proyectos escolares con un enfoque territorial aplicado al conocimiento de situaciones reales.</p>

Por último, la planificación de la muestra, donde se presentaron los artefactos que desarrollaron los estudiantes.

**Productos como resultado del “ba dialogante”**

En primer resultado fue un documento orientador que daba cuenta de la conformación del programa. O sea como después de todas las ideaciones, después de escoger las metodologías, se hizo un documento orientador que daba cuenta de todo lo realizado hasta este momento.

Un segundo resultado, fue evidente cuando se empezaban a diseñar guías de trabajo. A medida que íbamos ejecutando con los estudiantes, se iba elaborando pues también guías de trabajo. Había unas guías prediseñadas en los talleres, por ejemplo, el cambio climático.

Un tercer resultado, fueron los cronogramas, documentos orientadores y guías de trabajo que se dejaban en la institución educativa.

## 7. Anexos

Tabla 4. Encuentros entre los equipos “ba sistemático”

<p><b>Espacios de comunicación electrónica</b></p> <p>Los espacios utilizados fueron el correo electrónico, Google Meet, Zoom, WhatsApp. Estas herramientas fueron utilizadas para facilitar mucho la comunicación y la colaboración entre los equipos, permitiendo intercambiar información, coordinar reuniones, compartir documentos, mantener actualizados ciertos aspectos del proceso del programa. El correo electrónico y el WhatsApp fueron los más utilizados.</p> <p>El correo electrónico se utilizó básicamente para una comunicación formal y para compartir los documentos más importantes que se iban desarrollando de cara al programa y de cara a las reuniones que teníamos.</p> <p>El Google Meet o Zoom se utilizaron para reuniones virtuales o para resolver problemas. El WhatsApp y el correo electrónico se utilizaron para las comunicaciones más pertinentes de cara a compartir los documentos claves que nos ayudarían a desarrollar todo el programa de ciencia a la mano.</p>
<p><b>Documentos desarrollados y compartidos entre los equipos</b></p> <p>Planes de trabajo, que detallan los objetivos del programa, las actividades planificadas, los recursos necesarios y los plazos.</p> <p>Otros documentos fueron las guías metodológicas o documentos que incluyen el enfoque pedagógico, las actividades recomendadas, los protocolos de evaluación que básicamente contenían todos los criterios y procedimientos para evaluar el programa, evaluar el impacto a nivel de estudiantes y del equipo del Exploratorio.</p> <p>Se compartieron también, los recursos educativos, que son los materiales desarrollados para el uso del programa, por parte de los estudiantes y los profesores, como las presentaciones, guías de actividades, videos e instructivos.</p> <p>De igual manera se compartieron los formatos para la presentación, para plasmar las narrativas, no sólo de los documentos físicos, sino también por ejemplo Google Sites. Cada año se llevó a cabo un espacio, un site para describir qué fue lo que pasó en el programa, los informes del proceso para tener evidencias de los logros alcanzados, los desafíos, las lecciones aprendidas, y todos los documentos que contenían conocimiento explícito sobre los diversos aspectos del programa.</p>
<p><b>Tipos de interacciones en la Plataforma Zoom</b></p> <p>Zoom nos proporcionó un espacio de encuentro para una variedad de interacciones, no solo en las charlas inspiracionales, sino también en las sesiones de taller, en las asesorías de los proyectos, en el desarrollo de la muestra final. Entonces, en pandemia, por ejemplo, se utilizó mucho esta plataforma Zoom debido a que no podíamos hacer las reuniones cara a cara pues con los estudiantes o con los expertos.</p>

Tabla 5. Encuentros entre los expertos y los estudiantes para la apropiación de conocimientos “ba ejercido”

<b>Espacios de interacción entre expertos y estudiantes para el aprendizaje de la ciencia y el diseño de artefactos</b>
<p>Los expertos invitados, desempeñaron un papel fundamental al realizar las charlas y los talleres sobre los temas de interés de los estudiantes brindando una sólida base conceptual en ciencias, compartiendo la experiencia, los conocimientos. Asesoraron a los estudiantes en los proyectos, donde la creación de prototipos era una parte esencial y fundamental. Es aquí, donde entra la metodología DIG, o hazlo tú mismo, hazlo con otros, porque nos permitía acceder a prototipos caseros y a que tuvieran los materiales a la mano.</p>
<p>Los asesores también compartieron la experiencia de vida relacionada con la vocación, con la inspiración, demostrándoles a los estudiantes la relevancia de la ciencia en la vida cotidiana. La instrucción teórica y práctica por la profesora Luz Marina y Juan Gato también fueron claves, La motivación personal contribuyó mucho al desarrollo integral de los estudiantes y en la apropiación de las metodologías.</p>
<p>Las interacciones entre el grupo de estudiantes y los expertos fueron una combinación de instrucción teórica, orientación práctica, y mentoría personalizada. Todas las estrategias estuvieron diseñadas para enriquecer la experiencia de aprendizaje en los estudiantes y fomentar ese desarrollo científico y personal.</p>
<b>Actitudes que fueron evidentes en el proceso de aprendizaje entre los expertos y los estudiantes</b>
<p>En las interacciones iniciales de apropiación de los conocimientos fueron evidentes las actitudes de apertura y receptividad. Por ejemplo, tanto los expertos como los estudiantes mostraron mucha disposición para escuchar, para considerar las nuevas ideas y los enfoques.</p>
<p>Los estudiantes estuvieron muy abiertos a explorar diferentes perspectivas, diferentes enfoques, lo que facilitó un ambiente de aprendizaje muy colaborativo e enriquecedor. También, fue evidente la curiosidad y la motivación. Tanto los expertos como los estudiantes demostraron un alto grado de curiosidad y motivación por el tema en discusión.</p>
<p>Los estudiantes estaban ansiosos por aprender. La gran mayoría participó activamente en las actividades propuestas. Esta acción fue lo que impulsó el proceso de aprendizaje y para que los estudiantes se fueran adecuando muy bien al proceso de ciencia a la mano.</p>
<p>El respeto mutuo y la colaboración también fue muy importante. Promovíamos mucho como el respeto entre los invitados expertos y los estudiantes. Hubo pues mucho espíritu de colaboración y de trabajo en equipo donde todos aprendieron a escucharse.</p>

### **Estrategias y espacios para la apropiación de las metodologías**

Primero, se conformaron grupos de trabajo. Estos grupos de trabajo estuvieron conformados por cinco estudiantes y dentro de este grupo de trabajo había unos roles específicos como el del líder, el utilero, el que gestionaba el tiempo y el que consolidaba las ideas. Estos roles permitieron la distribución eficiente de las tareas y las responsabilidades dentro de cada equipo. Cada grupo se identificó.

Segundo, una vez conformado el equipo de los estudiantes se les entregó una plantilla de proyecto que incluía aspectos como la pregunta de investigación, los antecedentes, la justificación, los objetivos, materiales necesarios por ejemplo para desarrollar tu proyecto. Este espacio les permitió a los estudiantes discutir, decidir y desarrollar las ideas de una manera más colaborativa. Al principio hicieron una especie de ideación y luego en la plantilla consolidaron un poquito más la idea que tenían para poder desarrollar los proyectos. Y ya aquí es donde entra por ejemplo fuertemente la orientación de los asesores que fue fundamental para complementar el proceso de apropiación de esa metodología por parte de los estudiantes.

Tercero, los asesores prácticamente desempeñaron un papel crucial al brindar dirección, apoyo y retroalimentación a lo largo de todo el proceso de desarrollo de los proyectos. Entonces, la experiencia y los conocimientos especializados de los asesores fue dándoles una mejor forma a esas ideas iniciales de los estudiantes y eso permitió que sacaran los productos como el bioma, el libro, idiomas, gafas 3D, microscopios, lámparas etc. Además, porque le decíamos a los estudiantes que utilizaran lenguajes alternativos u otros formatos. No necesariamente tenía que ser la construcción de un dispositivo como tal, podían hacer también o podían utilizar otros formatos, por ejemplo, pintar un muro, hacer una obra de teatro. La idea era que comunicaran ellos la idea que tenían del proyecto.

### **Competencias científicas y humanas que los estudiantes fortalecieron**

El desempeño de proyectos científicos, la capacidad de los estudiantes para planificar, ejecutar y presentar los proyectos de manera efectiva, incluyendo la formulación de la pregunta de investigación, el diseño de los experimentos, la recopilación y el análisis de datos y la comunicación. También se puede incluir como evidencia la colaboración, el trabajo en equipo, la habilidad para trabajar de manera colaborativa en grupos, compartiendo las ideas, resolviendo los problemas y alcanzando los objetivos comunes.

El pensamiento crítico y la resolución de problemas como esas capacidades de los estudiantes para analizar la información, los patrones, plantear las hipótesis, encontrar las soluciones creativas a problemas científicos y sociales.

**Intereses evidentes que tienen los estudiantes por la ciencia a partir de su participación en el programa ciencia a la mano**

Un *primer indicador del interés* por la ciencia es la participación activa, por ejemplo, el grado en el que los estudiantes se involucran y participan activamente de las actividades propuestas por ciencia a la mano, como las charlas con los expertos, los talleres prácticos, los proyectos de investigación.

Un *segundo indicador del interés* por la ciencia es la curiosidad y el hacer preguntas. La manifestación de la curiosidad de los estudiantes expresada a través de las preguntas y discusiones propuestas de nuevos temas o proyectos relacionados con la ciencia. La creatividad y la iniciativa como las capacidades para generar las ideas originales, diseñar los experimentos, los proyectos innovadores y de proponer soluciones creativas a problemas científicos.

Un *tercer indicador del interés* por la ciencia de cara a los estudiantes están las aspiraciones profesionales relacionadas con la ciencia como el deseo de seguir carreras en campos científicos o tecnológicos o de participar en algunas actividades de investigación y desarrollo. También se demostró en la ciencia a la mano la reflexión pues y valoración o esa capacidad pues profe como de los estudiantes para reflexionar sobre su participación en ciencia a la mano. Fue una especie de autoevaluación de ellos y de valorar la experiencia y aprendizaje adquiridos y de cierta manera reconocer la importancia de la ciencia en sus vidas y en la sociedad en general.

**Instrumentos y protocolos de documentación de la experiencia que permiten la retroalimentación y la réplica en las comunidades sin conexión digital**

Se llevó a cabo una caracterización sociodemográfica de los estudiantes. Se realizó la caracterización detallada, donde se evaluaron los recursos, las condiciones socioeconómicas, el acceso a los dispositivos electrónicos de cada uno, la conectividad a internet y otras necesidades básicas que pudieran tener.

También se realizó una evaluación de los recursos de la institución educativa, donde se examinaron por ejemplo los recursos disponibles con los que contaba la institución, incluyendo la disponibilidad de los equipos tecnológicos, el acceso a internet y otros recursos necesarios para la enseñanza del aprendizaje en línea.

En el hecho de que los estudiantes no tuvieran acceso a internet, se optó por la distribución de material físico que se dejó en el colegio y que los estudiantes fueran a reclamarlo y a desarrollarlo. Generalmente siempre planeábamos sesiones de conexión para que los estudiantes o fueran al colegio o fueran buscando por ejemplo en la casa de otros compañeritos.

Adicionalmente, se hizo una campaña de donar celulares que se pudieran conectar a Whatsapp y a internet: Se logró recoger algunos celulares y distribuirlos entre los estudiantes que no tenían esa disponibilidad.

**Estrategias para articular los contenidos de aprendizajes de ciencia a la mano con el plan curricular de la institución educativa fe y alegría y Luis Amigo y del CEFA**

Algunas de estas estrategias se basaron mucho en un análisis cuidadoso del currículo, con la colaboración interdisciplinaria de todos, especialmente de los docentes y de otros actores pues del colegio.

Se trabajó sobre la base de los proyectos contextualizados. En este caso, requeríamos mucha retroalimentación de los profesores y los docentes y obviamente el hacer una evaluación continua para garantizar la calidad y la relevancia del programa.

Con el CEFA y con la institución educativa fe y alegría se realizó el anterior análisis de manera exhaustiva con el plan curricular que proponían para identificar básicamente los objetivos de aprendizaje, los contenidos curriculares que son relevantes para el programa de ciencia a la mano. Seguidamente, se adaptaron los contenidos y los objetivos para que se alinearan a la temática elegida por parte de los estudiantes. Por ejemplo, si habían escogido astronomía, entonces que el currículo y los objetivos se correlacionaran con el plan curricular que proponía la institución educativa y basado en los contenidos que Explora había propuesto.

Para lograr el objetivo, la colaboración interdisciplinaria fue fundamental porque si bien escogían contenidos de astronomía, la idea era que fuera muy interdisciplinaria, o sea que no se mirara la astronomía desde la astronomía, sino que también se introdujera la biología, entonces surgía la astrobiología, o todo el tema de robótica, entonces hacer como un dispositivo astronómico que tuviera una parte fuertemente en robótica. ¿Por qué de este enfoque? Porque se tuvo un equipo conformado por el de Juan Gato, el de la profesora Luz Marinade y el de la Universidad de Antioquia, que permitieron esas miradas y darles las herramientas a los estudiantes para que pudieran crear y tuvieran una creatividad sin límites también.



# CAPÍTULO 2

## TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO DE INVESTIGADORES EXPERTOS A APRENDICES PARA LA CREACIÓN DE IDEAS, PROYECTOS Y ARTEFACTOS

---

**Carlos E. Blanco-Valbuena<sup>1</sup>, Biviana Álvarez-Gómez<sup>2</sup>,  
Juan Fernando Múnica-Duque<sup>3</sup>, Luis Alberto Alcaraz-Serna<sup>4</sup>,  
Carolina Naranjo-Rojo<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Ph.D en Economía y Dirección de Empresas por la Universidad de Deusto (País Vasco-San Sebastián). Académico-Investigador, Facultad de Ciencias y Tecnologías, Universidad Santo Tomás de Bogotá. Investigador principal.

<sup>2</sup>Corporación Humanario. Líder de Contenidos. Medellín-Colombia.

<sup>3</sup>I.E.Javiera Londoño Sevilla, Docente Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

<sup>4</sup>Exploratorio. Líder de Taller.

<sup>5</sup>Museo, Coordinadora de Contenidos.

[carlose.co2010@gmail.com](mailto:carlose.co2010@gmail.com), [biviana.alvarez@humanario.org](mailto:biviana.alvarez@humanario.org), [munerajf@yahoo.com](mailto:munerajf@yahoo.com),  
[Luis.alacaraz@parqueexplora.org](mailto:Luis.alacaraz@parqueexplora.org), [lanaranjaroja@gmail.com](mailto:lanaranjaroja@gmail.com)

<https://doi.org/10.3926/oms.419-2>

Blanco-Valbuena, C. E., Álvarez-Gómez, B., Múnera-Duque, J. F., Alcaraz-Serna, L. A., & Naranjo-Rojo, C. (2020). Transferencia de conocimiento de investigadores expertos a aprendices para la creación de ideas, proyectos y artefactos. En C.E. Blanco-Valbuena (Ed.). *Prácticas de Creación de conocimiento desde la experimentación, la construcción conjunta y la cooperación por los estudiantes de Colegios en Explora*. Barcelona, España: OmniaScience. 59-122.

## 1. Introducción

La transferencia de conocimientos a menudo se relaciona indistintamente con el intercambio de conocimientos. Sin embargo, para Wang y Noe (2010), la transferencia de conocimientos implica una comprensión más compleja de cómo los actores interpretan y aplican lo que han aprendido de otros. También implica la adquisición y aplicación de conocimientos por parte del receptor utilizando la estrategia de personalización (Tangaraja, Rasdi, Ismail & Samah, 2016). Para Kumar y Ganesh (2009), la transferencia de conocimiento es un proceso de intercambio de conocimiento explícito o tácito entre dos agentes, durante el cual un agente recibe y utiliza deliberadamente el conocimiento proporcionado por otro. En opinión de Krylova, Vera y Crossan (2016), la transferencia efectiva del conocimiento solo puede lograrse traduciendo el conocimiento en acción en el nuevo contexto.

El objetivo de este estudio es identificar, validar y evaluar las prácticas de transferencia de conocimientos de los investigadores de diferentes instituciones académicas del Departamento de Antioquia (Colombia) con los estudiantes de los Colegios Luis Amigó y la Fundación CEFA de la Ciudad de Medellín. Para este caso, hemos tomado en consideración el proyecto “Ciencia a la Mano”, en el que se ha llevado a cabo la experimentación, la creación y la fabricación, así como las premisas de “hazlo tú mismo” y “hazlo con otros”, teniendo en cuenta las dinámicas propias del territorio. En este sentido, concebimos que “Ciencia a la Mano” es un espacio de investigación para aprender haciendo en torno a las ciencias básicas y biológicas.

En relación con los resultados obtenidos desde los factores que influyen en la transferencia de conocimientos, los mecanismos para la transferencia de conocimiento tácito y explícito y el proceso de creación de conocimiento, encontramos que los factores como la confianza, la motivación, la comunicación

abierta, los sistemas de información, la narración de historias y la experimentación fueron evidentes e influyeron en la transferencia de conocimientos entre los investigadores y los estudiantes. Con respecto a los mecanismos de transferencia de conocimiento tácito y explícito, corroboramos los hallazgos de los autores mencionados en sus contextos. Finalmente, el proceso de creación de conocimiento desde las diferentes fases fue desarrollado por los estudiantes con el acompañamiento de los investigadores en la misma dinámica que los autores que los mencionan en sus aportes.

## 2. Revisión de la literatura

En este apartado presentamos la estructura de la revisión de la literatura desde cuatro componentes. El primero, está relacionado con el concepto de transferencia de conocimiento. El segundo, se enfoca en los factores que influyen en la transferencia. El tercero, presenta los mecanismos que se utilizan para la transferencia y el cuarto, aborda la creación de conocimiento a partir de la transferencia de conocimientos.

### 2.1. Concepto de Transferencia de conocimiento

Para tener una mejor comprensión del significado de la transferencia de conocimiento, es necesario adentrarnos en los aportes de varios autores sobre su punto de vista con respecto a este proceso.

Bender y Fish (2000) opinan que la transferencia de conocimiento y su creación, unidos a la experiencia en el marco de una “organización de aprendizaje”, constituyen hoy en día el núcleo de aquellos factores considerados críticos para el éxito de la empresa. Liyanage, Elhag, Ballal y Li (2009) afirman que el proceso de transferencia interna de conocimiento no es en modo alguno, una cuestión elemental. Requiere un tipo adicional de conocimiento: aquel acerca de cómo es eficazmente transmitido. Si no es así, el propósito de la transferencia se perderá si el conocimiento se transfiere de la fuente al receptor sin contextualizar la forma en que debe ser utilizado por este último.

Al respecto, Davenport y Prusak (1998) encontraron que la transferencia implica tanto la transmisión de conocimiento a un receptor como la absorción y transformación por éste, sea cual sea su composición, individual o colectiva.

McFadyen et al. (2009) consideran que la transferencia de conocimiento involucra el movimiento de los hechos, las relaciones y las percepciones de una persona u organización a otra. Cristensen (2003) nos dice que la transferencia no se limita a la explotación de los recursos accesibles, como es el conocimiento, se trata de adquirir, y posteriormente aplicar el conocimiento, para desarrollar con él nuevas ideas o mejorar las ya existentes.

Como complemento a los aportes anteriores, Kumar y Ganesh (2009) expresan que la transferencia de conocimiento es un proceso de intercambio, tanto del tácito como del explícito, que se produce entre dos agentes, y durante el cual uno de ellos recibe y utiliza el conocimiento proporcionado por el otro. El término "Agente" se refiere a un individuo, a un equipo, a una unidad organizativa, a la organización en sí misma, e incluso a un grupo de organizaciones. El proceso de intercambio implica dos actos complementarios: el de dar o entregar por parte de un agente (la fuente), que se complementa con el de recibir y usar el conocimiento adquirido por el otro (el destinatario).

De acuerdo con Cummings (2004) y Lin et al. (2012), la transferencia de conocimiento la definen como el proceso mediante el cual los individuos intercambian y discuten sus conocimientos tácitos y explícitos sobre los productos o los procedimientos, con el objetivo de crear nuevos conocimientos y ampliar el valor de la utilización del conocimiento transferido.

Para concluir, Tangaraja, Rasdi, Abu Samah y Ismail (2016) sostienen que la transferencia de conocimiento implica una gran participación de la fuente (emisor que comparte el conocimiento) y del receptor (que adquiere el conocimiento-utilizando la estrategia de personalización- Puede ocurrir a nivel individual, así como a niveles superiores, como grupo, línea de productos, departamento o división y organización.

## 2.2. Factores que influyen en la transferencia de conocimiento

Para hacer evidente la transferencia de conocimiento entre los individuos que poseen los conocimientos y los que los reciben, es esencial que abordemos algunos factores que son propios de la cultura de la organización y que varios autores han encontrado en diferentes contextos. Antes de abordar los factores, debemos hacer hincapié que para hacer evidente la transferencia de

conocimiento se requiere de la construcción de un contexto propicio y adecuado, donde las personas puedan compartir sus ideas y crear su estilo propio con el fin de que las relaciones puedan ser constructivas y útiles en un lugar de trabajo satisfactorio.

*Un primer factor* predominante en la transferencia de conocimiento es la confianza. En este sentido, Fong, Nguyen y Yun (2013) afirman que la confianza aumenta la cantidad de información que se puede intercambiar para “aprender haciendo” y hacer un buen trabajo con un impacto positivo (Ragsdell et al. 2014). Shekhar (2016) determina que la confianza es el factor más importante para una transferencia efectiva del conocimiento.

En los hallazgos de Grainger (2002), la confianza es evidente cuando se dan constantemente mapas y señales para que los estudiantes sepan dónde están y cómo llegar a donde quieren estar. El apoyo en este contexto significa proveer ayuda y aliento siempre que sean necesarios y de una manera que motive a las personas a seguir participando en el entorno del conocimiento. Para Gruenfeld et al. (1996), los miembros de un equipo requieren la existencia de la confianza para responder abiertamente y compartir sus conocimientos.

Para Sankowska (2013), en el inicio de los procesos de creación de conocimiento, debe existir una atmósfera de seguridad y expectativa positivas que estimule los comportamientos creativos, que se producen a través de la confianza. De esta manera se facilita la frecuencia y la calidad de la comunicación entre las partes, lo que puede dar lugar a la creación de conocimiento (Sankowska, 2013). Por lo tanto, para transferir o crear conocimiento, es necesario que existan conexiones entre los actores (Scuotto et al., 2017). Numerosos estudios han sugerido que la confianza puede facilitar el intercambio de conocimientos (Holste & Fields, 2010; Pangil & Chan, 2014).

Sonnenberg (1994) afirma que las buenas relaciones a largo plazo proporcionan a los empleadores y empleados incentivos para invertir en la confianza en su organización. La relación a largo plazo les da a los gerentes más tiempo para aprender sobre las habilidades, los hábitos de trabajo y los intereses individuales de los empleados.

En los estudios de Lee y Choi (2003), se encontró que el aumento en el intercambio de conocimientos y la transferencia de conocimiento estimulados

por la confianza mutua también puede repercutir en la creación de conocimiento, ya que los empleados en los que confían sus compañeros de equipo en sus redes son más propensos para obtener un mayor volumen de conocimiento tácito y confidencial, y como resultado, son más capaces de crear nuevo conocimiento (Chung & Jackson, 2011). Han, Yoon y Chae (2020) encontraron en su estudio que cuando las personas confían en los demás y perciben relaciones de amistad, es más probable que compartan sus conocimientos con los demás, aproximadamente el doble de veces en comparación con no percibir tales relaciones.

*Un segundo factor* evidente en la transferencia de conocimiento es la motivación. Varios estudios previos (Jeon et al., 2011; Kankanhalli et al., 2005; Lin, 2007), tienen en cuenta el aspecto cualitativo de la motivación en la transferencia de conocimiento, pero distinguen principalmente entre la motivación intrínseca y extrínseca.

Weinstein y Cody (2014) mencionan que los *procesos motivacionales* son los responsables de iniciar y dirigir la actividad humana, dinamizan el comportamiento, *generan y aumentan el compromiso con las tareas, y dirigen las acciones hacia determinados fines y metas*. De hecho, Osterloh y Frey (2000) argumentan que la transferencia de conocimiento está íntimamente relacionada con la motivación. Dado que la necesidad de generar y transferir conocimiento tácito en y entre los equipos (Osterloh y Frey, 2000) depende en gran medida de la motivación intrínseca.

En los hallazgos relativos en diferentes estudios por Razmerita, Kirchner y Nielsen (2016) y Amabile (1993) encontraron que *la motivación intrínseca* se refiere a la motivación impulsada por *el interés o el disfrute de la tarea o el disfrutar de ayudar a los demás o la satisfacción de la curiosidad o la autoexpresión o el desafío personal* en el trabajo, y están *extrínsecamente motivados* cuando se involucran en el trabajo con el fin de obtener algún objetivo que está aparte del trabajo en sí (Oudeyer y Kaplan, 2007). Las personas que están *intrínsecamente motivadas* son más propensas a participar en la tarea, así como a trabajar para mejorar sus habilidades, lo que aumentará sus capacidades, como la productividad de la organización. Por el contrario, *la motivación extrínseca* se refiere a la realización de una actividad que conduce a un resultado. Se centra en razones orientadas a objetivos, como las recompensas monetarias y el avance profesional. Cuando las personas están

intrínsecamente motivados, su deseo de aprender, explorar sus intereses y despertar su curiosidad les llevará a centrarse en ideas novedosas (Grant & Berry, 2011).

Los empleados *intrínsecamente* motivados suelen ser los que buscarán activamente la información y abordarán las situaciones de formas novedosas. Del mismo modo, los individuos intrínsecamente *motivados* son más propensos a *buscar e integrar el conocimiento de otros* (Teigland & Wasko, 2009) dedican toda su atención a los problemas que encuentran (Zhang & Bartol, 2010) y valoran la generación de conocimiento por sí misma (Mudambi et al., 2007).

Finalmente, al fomentar el afecto positivo, *la motivación intrínseca* mejora el compromiso psicológico y genera la energía para mantener el esfuerzo, aumentando así la cantidad de tiempo que los empleados están dispuestos y son capaces de trabajar en sus tareas (Grant & Berry, 2011).

*Un tercer factor* observable en la transferencia de conocimiento es *la comunicación y el trabajo en equipo*. De Vries, van den Hooff, y de Ridder (2006), en sus investigaciones examinaron los estilos de *comunicación en los equipos* y encontraron que aquellos que expresaban unos comportamientos *agradables y extrovertidos* se *asociaban positivamente con la voluntad y los comportamientos de intercambio y transferencia de conocimientos*. Según los aportes de Tushman y O'Reilly (1997), el trabajo efectivo en equipo se basa en parte en las habilidades y las destrezas de los miembros del equipo y por otro lado en los *valores compartidos dentro del grupo*. En este sentido, los valores como la flexibilidad, la libertad y la cooperación promoverán la creatividad y la innovación (Arad et al., 1997). La flexibilidad se refiere a la capacidad de adaptarse y trabajar de manera efectiva dentro de una variedad de situaciones con varias personas.

Para Filipczak (1997), *la comunicación abierta* entre las personas hace que se obtengan *nuevas perspectivas y sirve para crear una cultura de apoyo*. Al mismo tiempo, las personas se sienten libres y seguras emocionalmente para desarrollar la confianza entre ellos y con los demás equipos para poder *aprender y compartir el conocimiento*. Bruce (2005) señaló que la *interacción cara a cara* es uno de los medios más antiguos y aún uno de los más efectivos para compartir la información relevante y actualizada. Además, la interacción cara a cara con la persona que

posee las habilidades y los conocimientos adecuados se considera la mejor fuente de valor para el desarrollo de proyectos.

Smith y Rupp (2002) hacen hincapié en que la *comunicación basada en la interacción humana* a través de las conversaciones orales y el uso del lenguaje corporal es fundamental para fomentar la transferencia de conocimientos. Esta comunicación se ve mejorada en gran medida por la existencia de redes sociales en el lugar de trabajo.

Un cuarto factor presente en la transferencia de conocimiento es la *narración de historias*. Es una práctica informal que facilita la *transferencia de conocimiento tácito*. Una historia organizacional es una narración detallada de la gestión de acciones pasadas, interacciones de los empleados u otros eventos intra o extraorganizacionales que se comunican informalmente dentro de la organización (Swap et al., 2001). Tales narraciones suelen incluir una *trama, personajes principales y un desenlace con una moraleja o una implicación implícita o explícita de la historia para la acción*. Estas historias se originan dentro de la organización y, por lo tanto, reflejan las normas, los valores y la cultura organizacional (Swap et al., 2001). Nonaka y Takeuchi (1995) sugieren la narración como un proceso informal que facilita la transferencia de las dimensiones tácitas del conocimiento crítico a través de la internalización y la socialización. El desarrollo de las narrativas se ha propuesto como un facilitador del aprendizaje organizacional, particularmente cuando se trata de situaciones nuevas o inusuales (Garud et al., 2011). Por lo tanto, las historias son esencialmente más atractivas que las reglas y los procedimientos codificados, la documentación técnica y las conferencias sobre temas abstractos.

Un quinto factor que se ha utilizado para la transferencia de conocimiento son los *sistemas de información*. Razmerita, Kirchner y Nielsen (2016) afirman que los factores tecnológicos pueden mejorar la autoeficacia de la información, la eficacia de la conexión y el nivel de cooperación de los empleados. En este sentido, Whitten et al. (2001) apuntan que el término sistemas de información se utiliza para referirse a un conjunto de personas, datos y procesos que interactúan para apoyar las operaciones diarias, la resolución de problemas y toma de decisiones en las organizaciones. Connelly y Kelloway (2003) encontraron que las organizaciones utilizan diferentes sistemas de información para facilitar el intercambio de conocimientos mediante la creación o adquisición de repositorios

de conocimientos, en los que los empleados *comparten su experiencia por vía electrónica y el acceso a la experiencia compartida es posible para el resto del personal*.

Un sexto factor se relaciona con la *experimentación guiada y la resolución de problemas* como formas de transferir el conocimiento tácito profundo (Leonard & Swap, 2005). Levine y Gilbert (1998) están de acuerdo en que el componente estructural más importante que fomenta la creatividad o la generación de ideas es proporcionar el tiempo para experimentar y jugar, y Hall (2001) enfatiza que el permiso para experimentar a nivel local es importante para la transferencia exitosa de la información.

La experimentación proporciona motivos para que las personas se desvíen de sus roles designados y procedimientos establecidos para transferir conocimientos con éxito. También provee espacio para la experimentación y el ensayo y error, y son tolerantes con los errores “competentes”, es decir, los que resultan de ideas novedosas y no de una ejecución defectuosa (Vera & Crossan, 2004).

### **2.3. Mecanismos para la transferencia de conocimiento tácito y explícito**

En este apartado nos centraremos en los mecanismos que hacen posible la transferencia de conocimiento tácito y explícito.

Los mecanismos de transferencia difieren según el tipo de conocimiento que se transfiere (Grant, 1996). El *conocimiento explícito* es menos complejo y puede ser codificado y transferido a través de *manuales, intranets, correo electrónico, cartas personales y mensajes de texto*. Perrigot et al. (2017), en sus hallazgos encontraron que los mecanismos poco ricos en información, como los documentos escritos y los sistemas computarizados, se utilizan para transferir conocimientos explícitos. En opinión de Hsiao et al. (2017), la transferencia de conocimiento explícito permite al receptor utilizar el conocimiento de manera estandarizada para mejorar las actividades.

Por el contrario, el *conocimiento tácito*, debido a su complejidad (Minguela-Rata et al. (2009), requiere de mecanismos personalizados de intercambio de conocimiento como la *capacitación, las reuniones, los talleres, los seminarios, las*

*conferencias y las visitas de campo* (Gorovaia & Windsperger, 2010; Perrigot et al., 2017).

Desde la visión de Darr et al. (1995), las empresas utilizan mecanismos como los *informes, las asociaciones personales, las reuniones regionales y las llamadas telefónicas para transferir conocimientos*. De acuerdo con los hallazgos de Ragsdell et al. (2014), *las prácticas de transferencia de conocimientos dentro de estos grupos incluían, por ejemplo, las reuniones formales e informales, la capacitación y las prácticas de tutoría, mientras que la transferencia de conocimientos entre los grupos se facilitaba a través de las reuniones, evaluaciones y prácticas informativas*.

En la transferencia de conocimiento se suelen mencionar las reuniones cara a cara que facilitan a las personas establecer conexiones personales que conducen a un intercambio de experiencias relevantes sobre cómo administrar el negocio (Perrigot et al., 2017). La capacitación y los talleres promueven a los miembros de la empresa *discutir lo que está sucediendo en sus áreas* y le dan al capacitador la oportunidad de enmarcar contenido que se puede adaptar a diferentes mercados locales. La comunicación frecuente y las reuniones personales *aumentan los lazos sociales entre los miembros*, lo que crea atmósferas amigables para compartir las mejores prácticas (Gorovaia & Windsperger, 2013).

Von Krogh, Ichijo y Nonaka (2000) proponen algunos mecanismos a través de los cuales se comparte el conocimiento tácito tales como la proximidad física y el tiempo son elementos clave, como lo son también las relaciones de interés existentes en el marco en que se mueven los miembros de una comunidad. Entre los mecanismos, encontramos la observación directa, la observación directa acompañada de una descripción verbal, la imitación, la ejecución conjunta. El común denominador de los diferentes mecanismos está en la observación aguda, en la experimentación, y en el acompañamiento de un mentor que ayuda a que los demás aprendan de sus experiencias.

Los autores mencionados anteriormente proponen los siguientes mecanismos de transferencia de conocimiento tácito: la *observación directa a expertos* trabajando tal como ocurre en la relación maestro-discípulo. *La observación directa y descripción verbal*, en la cual los miembros observan la tarea bajo su responsabilidad y obtienen de otros miembros explicaciones adicionales sobre el proceso de ejecución de esa tarea, a menudo en forma de relatos. La *imitación*, es decir, los

miembros imitan la ejecución de una tarea con base en la observación directa de los demás. *La Experimentación y comparación*, es decir, los miembros prueban varias soluciones y observan después la labor de un experto, para comparar su desempeño con el de éste. *La ejecución común*, es decir, los miembros de la comunidad intentan la ejecución común de la tarea, y los más experimentados de ellos ofrecen sugerencias e ideas sobre la manera en la que los menos experimentados pueden mejorar su desempeño.

## **2.4. Creación de conocimiento y desarrollo de artefactos**

La creación de conocimiento es el proceso de poner a disposición e incrementar el conocimiento creado por los individuos, así como de cristalizarlo y conectarlo con el sistema de conocimiento de una organización (Nonaka & Krogh, 2009). Para iniciar los procesos de creación de conocimiento, debe existir una atmósfera de seguridad y expectativa positiva que estimule los comportamientos creativos, que se promueven a través de la confianza (Sankowska, 2013).

Nonaka y Takeuchi (1999) hacen mención en las cinco fases que favorecen la generación del conocimiento organizacional.

### **1. Compartir el conocimiento tácito**

Debido a que el conocimiento tácito de los individuos es la base de la creación de conocimiento organizacional, resulta natural empezar el proceso centrándose en el conocimiento tácito, que es una fuente inmaculada y abundante de nuevo conocimiento. Así, compartir el conocimiento tácito entre los individuos con distintos antecedentes, perspectivas y motivaciones es el paso fundamental para que se dé la creación de conocimiento organizacional. Las emociones, los sentimientos y los modelos mentales de los individuos deben ser compartidos para lograr la confianza mutua. Para que este intercambio tenga efecto, necesitamos un campo en el que los individuos puedan interactuar mediante los diálogos cara a cara.

### **2. Crear conceptos**

La interacción más intensa entre el conocimiento tácito y el explícito ocurre durante la segunda fase. Una vez que se ha formado un modelo mental compartido en el campo de la interacción, el equipo autorganizable lo manifiesta

a través de diálogos continuos, en forma de reflexión colectiva. El modelo mental tácito compartido se verbaliza en palabras y frases, y finalmente, se cristaliza en conceptos explícitos. En esta etapa, se emplea un lenguaje figurativo, como las metáforas, los relatos, las historias y las analogías.

En esta fase los conceptos se crean en cooperación, a través del diálogo. La autonomía ayuda a los miembros a divergir su pensamiento libremente y la intención les sirve como una acción para hacer que converja su pensamiento en la misma dirección. Para crear los conceptos, los miembros del equipo deben reconsiderar las premisas fundamentales de cada integrante.

### **3. Justificar los conceptos**

En nuestra teoría de la creación de conocimiento organizacional, el conocimiento se define como la creencia verdadera justificada. Por tanto, los nuevos conceptos creados por los individuos o por el equipo deben ser justificados en algún momento del procedimiento. La justificación incluye determinar si los conceptos creados son en verdad válidos para la organización y para la sociedad. Es similar a un proceso de filtrado. Los individuos parecen estar justificando o filtrando la información, los conceptos y el conocimiento continúa e inconscientemente a lo largo de todo el proceso.

### **4. Construir arquetipos**

En la cuarta fase, el concepto justificado se convierte en algo tangible y concreto, es decir, en un arquetipo. Éste puede pensarse como un prototipo en el caso del proceso de desarrollo de un producto nuevo. En cualquier caso, se construye combinando el conocimiento explícito recién creado con el conocimiento explícito ya existente. Al construir un prototipo, por ejemplo, el conocimiento explícito que se combina puede adoptar la forma de tecnologías o componentes.

### **5. Expandir el conocimiento**

Para que esta fase marche efectivamente, es esencial que cada unidad de la organización tenga la autonomía necesaria para utilizar el conocimiento desarrollado en alguna otra parte y aplicarlo libremente a través de distintos niveles y límites. La fluctuación interna, como la rotación frecuente del personal, la redundancia de información y la variedad de requisitos facilitan la transferencia

de conocimiento. Además, en la expansión intra-organizacional cruzada, la intención total de la firma actúa como un mecanismo de control de la fertilización cruzada en el interior de la compañía, permitiendo o impidiendo su desarrollo.

### 3. Metodología

“Ciencia a la Mano”, es un programa de formación del área de Gestión con Comunidades del Parque Explora de la ciudad de Medellín, cuyo objetivo principal es promover los procesos de aprendizaje colaborativos y experienciales con los estudiantes de la Institución Educativa Fe y Alegría - Luis Amigó, que promuevan en los participantes la construcción conjunta de ideas y proyectos en torno las ciencias básicas, aplicadas y humanas, donde se reconozca la diversidad de enfoques y las maneras de acercarse al conocimiento.

El programa ha definido varias metas en el aprendizaje de las ciencias como por ejemplo: a) Propiciar espacios de experimentación, de creación en torno a las ciencias básicas, aplicadas y humanas por medio de metodologías como ciencia ciudadana, “hazlo tú mismo” y “hazlo con otros; b) Articular los contenidos y aprendizajes con el Plan curricular de la Institución Educativa Fe y Alegría - Luis amigó y del Cefa; c) Fomentar la participación de los estudiantes y los profesores en el diseño y la construcción de proyectos sencillos articulados al territorio; d) Generar estrategias, instrumentos y/o protocolos de documentación de la experiencia, que consientan la retroalimentación y la réplica en las comunidades que no tienen conectividad digital; e) Promover el intercambio de saberes y experiencias con expertos invitados. Reconocimiento y uso de plataformas virtuales (Zoom, meet).

Cabe mencionar que como una nueva experiencia que complementa “Ciencia a la Mano”, hemos abordado de cerca el programa “Ciencia en el Barrio” del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de Madrid (CSIC), para tener una evidencia real sobre cómo llevan a cabo actividades de divulgación científica a los barrios de Barcelona, Madrid y Sevilla (España) que no contaban con esta oferta cultural. Esta iniciativa ha sido fomentada y apoyada por la Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica y Ciencia Ciudadanas (CSIC), que cuenta con el apoyo del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. El valor de estas actividades está en observar cómo en cada centro educativo se

organizan actividades puntuales sobre temas de actualidad científica como los talleres, conferencias, clubes de lectura, exposiciones y visitas guiadas a centros de investigación punteros, entre otras. El evento con el que concluye cada curso escolar es la Feria Ciencia en el Barrio, en la que el alumnado participante replica los experimentos aprendidos. Esta experiencia nos deja ver cómo en un contexto diferente a del Parque Explora, se llevan a cabo procesos de aprendizaje en torno a las ciencias por medio de la transferencia de conocimiento de los investigadores del CSIC con los estudiantes de colegios de distintos barrios.

Centrándonos en el programa “Ciencia a la Mano”, inicia su estrategia semivirtual con un *ciclo inspirador*, donde los investigadores invitados generan los espacios para la experimentación y el diálogo entre los estudiantes y los profesores alrededor a un tema convocante, que permite a su vez la reflexión y el desarrollo de ideas o proyectos que se conecten con el territorio. La metodología de trabajo se plantea con la conformación de un grupo aproximado de 25 estudiantes de grado once y la duración del proyecto es de 8 sesiones de trabajo con una periodicidad quincenal de 2 horas y una muestra final virtual de los contenidos desarrollados.

El tema convocante, se ha elegido por dos vías. La primera, consiste en contar con el apoyo de los docentes de la institución educativa y el equipo del Exploratorio. La segunda, es por los estudiantes de la institución educativa.

Para los estudiantes que no contaban con la conectividad digital, se plantearon una serie de estrategias para que pudieran acceder a los contenidos que se desarrollaban. Por ejemplo: grabación de la charla taller para subirla al drive de la institución educativa. Generación de un contenido digital y físico para dejar en el repositorio y en la fotocopiadora del colegio (documento donde se consigna el paso a paso del desarrollo de la charla taller y el paso a paso de actividades, entre otros). Con la participación de los estudiantes en las sesiones de las charlas de inspiración y el desarrollo de los proyectos se fue construyendo un Google Site, donde se consignan los contenidos que se desarrollaban. El enlace se generó por la comunicadora del Exploratorio. Este enlace se compartía a los estudiantes, expositores y profesores vía wasap o correo electrónico.

El proceso de transferencia de conocimiento de los investigadores a los estudiantes se inicia con una conversación. Se aborda con una breve

introducción a los estudiantes y profesores sobre la metodología de trabajo, donde se concretan qué canales de comunicación se utilizarán (Whatsapp, correo electrónico, chat, encuentros virtuales, documentos compartidos). Por último se lleva a cabo la conformación de los equipos de trabajo.

En el momento de la inspiración (prácticas inspiradoras), consiste en conversatorios-talleres o actividades experimentales realizadas por los investigadores invitados, alrededor de un tema previamente donde suscitan en el maestro y los estudiantes, las emociones, las preguntas, la curiosidad, el deseo y la voluntad de saber-hacer y la participación. Estas actividades planteadas buscan que los estudiantes interactúen con un material concreto, aborden diferentes elementos y herramientas desde el hacer, que les permitan generar unas reflexiones en torno al tema elegido y les sirva como un abreboticas para el desarrollo de las ideas o los proyectos.

El taller se inicia con la formación de los grupos de trabajo con los estudiantes y cada grupo a medida que van participando de los contenidos y las actividades de las charlas-taller definen una temática relacionada con el tema principal, que les ayude a definir una línea de trabajo y a plantear una pregunta inicial que los motive a investigar. Se les motiva para que aborden diferentes formas de explorar para resolver la pregunta dando como resultado la creación o construcción de un proyecto o idea relacionando el territorio o su contexto cercano.

En relación con la transferencia de conocimientos de los investigadores a los estudiantes, nos enfocamos en el desarrollo de los proyectos. Este componente se orienta básicamente en el desarrollo y consolidación de los proyectos que pueden ser articulados al territorio. Los proyectos permitirán la exploración y uso de diversos formatos en los que los estudiantes pueden concretar los aprendizajes y definir el producto. Los formatos pueden ser creaciones audiovisuales, relatos, música, radio, fotografía, videojuegos, videos, construcción de modelos memes, entre otros que motiven la diversidad de miradas y maneras de acercarse al conocimiento. El acompañamiento y asesoría de los tutores o investigadores es fundamental para la finalización efectiva de los proyectos por parte de los estudiantes.

Este tipo de trabajo se desarrolló a través de roles, teniendo en cuenta que el proyecto debe ser una construcción de todos y los roles deben desempeñarse desde cada uno de los integrantes del grupo.

Los roles a los que nos referimos son:

- Líder: es quien coordina y orienta el desarrollo del proyecto colaborativo, verifica que al interior del equipo de trabajo se realicen las actividades individuales asignadas, media las discusiones grupales, toma la iniciativa en el trabajo, propone encuentros virtuales, brinda apoyo al resto de los compañeros y verifica los avances del proyecto para la entrega.
- Comunicador: es el responsable de la comunicación entre el equipo de trabajo y los tutores (Biviana, Luz Marina y el profesor). Tiene muy claras las instrucciones dadas por los tutores, informar al grupo dichas instrucciones, novedades o respuestas a inquietudes.
- Relator(a): es el responsable de recopilar los aportes de los compañeros, indica las modificaciones que se deben hacer a los aportes individuales, consolida los aportes y prepara para la construcción del trabajo colaborativo.
- Utilero: indica y propone materiales y herramientas relacionadas con el tema que conlleven a el proyecto colaborativo
- Vigía del Tiempo: socializa el cronograma que seguirá el equipo para el desarrollo del proyecto a los tutores, se comunica con los compañeros para recordar los tiempos de aportes o actividades programadas e indicar que tiempo tienen según el cronograma.

Los estudiantes tienen autonomía en cuanto a la planificación, estructuración del trabajo y desarrollo del producto con algunos momentos de asesoría favoreciendo la ABP-estrategia aprendizaje basado en proyectos. La solución de la pregunta planteada por los diferentes grupos puede estar ligada a la realidad de los estudiantes y su contexto cercano.

Para la generación y desarrollo de los proyectos se tuvo en cuenta los siguientes pasos y se establecieron las siguientes fases:

Tabla 1. Variables de la Investigación

<b>Operalización de las variables de investigación</b>	
<p><b>A-Concepto transferencia de conocimiento</b></p> <p>1-Bender y Fish (2000)  2-Liyanage, Elhag, Ballal y Li (2009)  3-Davenport y Prusak (1998)  4-McFadyen et al. (2009)  5-Cristensen (2003)  6- Kumar y Ganesh (2009)  7- Cummings (2004) y Lin et al. (2012).</p>	<p>1-Aprendizaje y creación de conocimiento  2-Transferencia eficaz, contextualización y aplicación  3-Transmisión de información a un receptor como la absorción y transformación.  4-Movimiento de los hechos, las relaciones y las percepciones de una persona.  5-Adquirir, aplicar el conocimiento, para desarrollar con él nuevas ideas o mejorar las ya existentes.  6-Táctico y explícito. Entregar (fuente) y usar el conocimiento (destinatario).  7- intercambio y discusión de conocimientos tácitos y explícitos sobre productos para crear nuevos.</p>
<p><b>B-Factores que influyen en la transferencia de conocimiento</b></p> <p>1-Confianza  Fong, Nguyen y Yun (2013);  (Chiu, Hsu y Wang, 2006; Willem y Scarbrough, 2006); Grainger (2002); Gruenfeld et al. (1996);  Sonnenberg (1994)</p> <p>2-Colaboración  Goh (2002)</p> <p>3- Voluntad  King (2006)</p> <p>4-Trabajo en equipo  De Vries, van den Hooff, y de Ridder (2006); Tushman y O'Reilly (1997); Arad et al. (1997)</p>	<p>1-Aumenta la cantidad de información que se puede intercambiar; intercambio individual de conocimientos y la capacidad que poseen las personas para el intercambio y combinación de conocimientos; evidente orientación, ayuda y motivación; responder abiertamente y compartir sus conocimientos; buenas relaciones, conocimiento amplio de las habilidades, hábitos de trabajo e intereses personales;</p> <p>2-Cultura de experimentación, clima de cooperación y colaboración;</p> <p>3-Voluntad de los individuos de compartir sus valiosos conocimientos con otros;</p> <p>4-Estilos de comunicación agradables y extrovertidos en los equipos se asocian positivamente con la voluntad de transferir los conocimientos; habilidades y las destrezas de los miembros del equipo y por otro lado en los valores compartidos dentro del grupo; flexibilidad, libertad y cooperación promueven la creatividad y la innovación.</p>

### Operalización de las variables de investigación

<p>5- Comunicación Filipczak (1997); Bruce (2005); Smith y Rupp (2002)</p>	<p>5-Comunicación abierta entre las personas hace que se obtengan nuevas perspectivas y sirve para crear una cultura de apoyo; interacción cara a cara es uno de los medios más antiguos y aún uno de los más efectivos para compartir conocimientos relevantes y actualizados; la comunicación basada en la interacción humana a través de las conversaciones orales y el uso del lenguaje corporal es fundamental para fomentar la transferencia de conocimientos;</p>
<p>6- Motivación Razmerita, Kirchner y Nielsen (2016)</p>	<p>6- La motivación intrínseca impulsada por el interés o el disfrute de la tarea o el disfrutar de ayudar a los demás y existe dentro del individuo en lugar de depender de cualquier presión externa o recompensa.</p>
<p>7-Factores Tecnológicos Razmerita, Kirchner y Nielsen (2016); Whitten et al. (2001); Connelly y Kelloway (2003)</p>	<p>7-mejora la autoeficacia de la información, la eficacia de la conexión y el nivel de cooperación de los empleados; apoyan las operaciones diarias, la resolución de problemas y toma de decisiones en las organizaciones; intercambio de conocimientos mediante la creación o adquisición de repositorios de conocimientos.</p>
<p><b>C- Transferencia de conocimiento tácito y explícito</b> 1-Von Krogh, Ichijo y Nonaka (2000)</p>	<p>1-Proximidad física, el tiempo y las relaciones de interés existentes entre los miembros de una comunidad son claves; observación directa, la observación directa acompañada de una descripción verbal, la imitación, la ejecución conjunta y acompañamiento de un mentor que ayuda a que los demás aprendan de sus experiencias.</p>

- Punto de partida: tema convocante, conformación de equipos, línea de trabajo ideas previas, pregunta inicial.
- Transversalidad y definición del producto del proyecto: que se debe saber o tener en cuenta para el desarrollo del producto, para qué sirve (objetivos del proyecto). Se puede pensar en diferentes formatos a desarrollar, un relato, un visual, un fanzine, una máquina o aparato, entre otros.

- Organización y planificación: organización de roles, asignación de tareas y tiempos. (Cronograma).
- Búsqueda de información y análisis: Donde los estudiantes busquen, analicen, contrasten, debatan, la información, datos, imágenes, gráficos que necesiten para desarrollar el proyecto.
- Elaboración o construcción del producto: para este momento los estudiantes, con todo lo aprendido de las actividades anteriores, la investigación que ellos realizaron y con la asesoría de los tutores inician la construcción del producto en el formato que ellos elijan dando respuesta a su pregunta inicial.
- Socialización del producto: cada uno de los grupos realiza una corta presentación del producto, donde exponen la ruta de trabajo que realizaron, los objetivos, los recursos usados, formatos explorados y las lecciones aprendidas. La muestra de los proyectos es una presentación virtual de los productos resultantes de las actividades realizadas y del diseño y desarrollo de los proyectos en torno a un tema en común. Esta muestra permite evidenciar en los estudiantes la apropiación de conocimientos, saberes, así como la aplicación y uso de la ciencia, la tecnología y el arte de manera transversal por medio de diferentes formatos.

Las diferentes sesiones están acompañadas por los tutores/investigadores para la asesoría y el acompañamiento.

La operacionalización de la investigación se llevó a cabo sobre la base de la sistematización entre los elementos conceptuales, los autores y las variables correspondientes. Esta lógica estructurante permitió una mejor adecuación entre las variables a observar y los subyacentes constructos teóricos, como se puede ver en la Tabla I.

La evidencia empírica fue recolectada a partir de entrevistas realizadas a los diferentes expertos investigadores que estuvieron presentes en todo el proceso del programa. Cada entrevista tuvo una duración aproximada de 45-60 minutos y todas fueron realizadas por los investigadores. Se diseñó un cuestionario que plasmaba las preguntas relacionadas con los diferentes tipos de preguntas relacionadas con los factores de la transferencia de conocimiento, los mecanismos para la transferencia de conocimiento, la creación de conocimiento

y el desarrollo de artefactos, ideas y proyectos. Este cuestionario se elaboró a partir de las variables constantes de investigación de la Tabla 1, con el objetivo de presentar una secuencia lógica de las preguntas a los entrevistados. Además de las entrevistas, fueron recolectadas otras evidencias relacionadas con las diferentes etapas del proceso del programa. Las entrevistas fueron grabadas y luego transcritas. Los resultados de las entrevistas y observaciones realizadas por el investigador fueron comparados con los elementos conceptuales.

De acuerdo con las directrices de Yin (1989) y Wacheux (1996), este procedimiento tiene como objetivo lograr una mejor comprensión del fenómeno que se estudia, así como de las implicaciones teóricas de la investigación. Las entrevistas se analizaron primero de forma individual, y posteriormente en su conjunto, en un intento de identificar elementos similares y convergentes que pudieran tener un impacto en las conclusiones de la investigación.

#### **4. Discusión de los resultados**

En este apartado, presentamos la discusión de los resultados teniendo en cuenta las respuestas de los diferentes actores principales que participaron en el proceso del proyecto “Ciencia a la Mano”. En la primera parte, tuvimos en cuenta los factores que influyen en la transferencia de conocimiento. En la segunda parte, abordamos los mecanismos para la transferencia de conocimiento tácito y explícito. En la tercera parte, hacemos hincapié en el proceso de la creación de conocimiento y el desarrollo de artefactos, ideas y proyectos.

#### **Factores que influyen en la Transferencia de conocimiento**

En los resultados según las respuestas de los diferentes actores que participaron en el proyecto “Ciencia a la Mano”, se encontró que uno de los *factores que influyen en la transferencia de conocimiento* de los investigadores a los estudiantes fue la **confianza**. Al preguntarles *¿cómo fue la manera en la que los investigadores generaron y lograron que los estudiantes confiaran en el desarrollo del proyecto?*, hallamos que el proceso se inició con un ejercicio de hacer un filtro para identificar a los investigadores que tuvieran un perfil con una alta capacidad de empatía, sensibilidad social y disposición para dialogar desde la horizontalidad con los estudiantes. Antes de cada encuentro con los investigadores, se les explicaba detalladamente cuál era perfil de los estudiantes, dado que se trataba de jóvenes

en condición de extraedad, en su mayoría con trayectorias educativas discontinuas y desafiando múltiples vulnerabilidades sociales, económicas y familiares.

Lo fundamental en la relación de los investigadores con los estudiantes fue generar un ambiente de confianza, respeto, cercanía y participación en cada etapa del proyecto. También fue evidente el uso de un lenguaje conveniente, empático, muy cercano a la realidad social y cultural de los estudiantes.

Esta camaradería manifestada se logra cuando se invita a los investigadores a compartir sus experiencias de vida, incluyendo los desafíos personales, motivaciones y decisiones que los llevaron a dedicarse a la ciencia o a sus campos de estudio. Con esta manera de proceder se logró humanizar al investigador permitiendo que los estudiantes se sintieran identificados, representados y sobre todo inspirados. De esta manera, los estudiantes no solo asumieron un rol más protagónico, sino que también percibieron a los investigadores como sus aliados y no como personas distantes o autoritarias en el proceso de aprendizaje.

Debido a las evidencias mostradas en el contexto que acabamos de mencionar, podemos observar que la generación de confianza de los investigadores a los estudiantes coincide con los aportes de Grainger (2002), al manifestar en sus hallazgos que es esencial dar constantemente mapas y señales a los estudiantes para que sepan dónde están y cómo llegar a donde quieren estar.

El apoyo en este contexto del programa de “Ciencia a la Mano” significa proveer ayuda y aliento siempre que sean necesarios y de una manera que motive a las personas a seguir participando en el entorno del conocimiento. Evidencia que concuerda con la afirmación de Gruenfeld et al. (1996) al afirmar que debido a que los miembros de un equipo requieren la existencia de la *confianza* para responder abiertamente, compartir sus conocimientos, logrando que los estudiantes participaran abiertamente y percibiendo a los investigadores como sus aliados en el proceso de aprendizaje y el desarrollo del proyecto.

Para identificar *¿cómo influyó la generación de confianza de los investigadores a los estudiantes en la transferencia de conocimientos?* fue primordial impartir unas charlas motivacionales y unos talleres sencillos, simples, muy conectados con la realidad sociocultural de los estudiantes para lograr la cercanía. Las charlas se enfocaron en relatos personales, naturales, emotivos para que los estudiantes percibieran a

los investigadores como personas reales, accesibles e interesadas en escucharlos. Esta iniciativa hizo que los estudiantes cuando se enfrentaban a los desafíos durante el diseño de sus proyectos, se sintieran con la libertad y la seguridad de buscar apoyo.

La posibilidad de interlocución directa contribuyó a una transferencia de conocimiento más dinámica, más ajustada a sus necesidades concretas y sobre todo más motivadoras. En muchos casos, los estudiantes no solo recibieron respuestas técnicas, sino también sugerencias creativas, palabras de aliento y orientación sobre cómo superar los obstáculos desde una perspectiva humana y cálida. Las acciones reforzaban su compromiso y su sentido de pertenencia al percibir que el proyecto era importante, que la idea tenía valor, y que había alguien con experiencia los estaba acompañando sin juzgarlos.

Las diferentes formas de generación de confianza hacia los estudiantes son coherentes con los hallazgos de Fong, Nguyen y Yun (2013), cuando aseveran que la confianza aumenta la cantidad de información que se puede intercambiar para “aprender haciendo” y a la vez para hacer un buen trabajo con un impacto positivo, tal como lo asegura (Ragsdell et al. 2014). Podemos concluir con este factor que el impacto fue positivo porque la confianza influyó para que los estudiantes superaran los obstáculos y sintieran que el proyecto tenía valor.

Entre las respuestas de los participantes del proyecto “Ciencia a la Mano”, conseguimos identificar varias estrategias clave que permitieron generar la confianza en los estudiantes. La primera estrategia, consistió en la *narración desde las experiencias de vida*, dado que los investigadores al compartir las dificultades personales, las decisiones vocacionales o incluso los fracasos, permitió crear un puente emocional con los estudiantes. Una segunda estrategia, fue el uso de un *lenguaje cercano y claro*. Los investigadores evitaban tecnicismos innecesarios y adaptaban su forma de hablar al contexto de los jóvenes. Una tercera estrategia, fue la *escucha activa y el respeto mutuo*. En este sentido, se validaban las preguntas, se tomaban en serio los comentarios de los estudiantes y se generaban espacios donde todas las voces eran bienvenidas. Una cuarta estrategia, fue la *disposición a continuar el diálogo más allá del taller o la charla inicia entre investigadores y estudiantes*. El hecho de proponer canales de comunicación abiertos y atender las consultas posteriores reforzaba la idea de acompañamiento genuino y sostenido. Una quinta estrategia, consistió en la *implementación de actividades prácticas, variadas y*

*experimentales* que involucraron directamente a los estudiantes en los procesos científicos desde una perspectiva vivencial haciendo hincapié en las actividades puntuales y prácticas por medio de los talleres. Esta estrategia permitió que los jóvenes se conectaran con la ciencia desde el hacer, reconociéndose como sujetos activos del conocimiento. Una sexta estrategia, se fundamentó en el *trabajo con la metodología a partir de proyectos* con la guía y el apoyo constante de los profesores. Las anteriores estrategias influyeron directamente en el desarrollo de los proyectos debido a que los estudiantes se mostraban más seguros, más motivados, con una mejor comprensión de los temas y así lograron pasar de la idea a la acción con mayor claridad y sentido.

En las dinámicas observadas entre los investigadores y los estudiantes, encontramos que en los aportes de Scuotto et al (2017) hacen hincapié en que para transferir y crear conocimiento es necesario que existan conexiones entre los actores por medio de diálogos abiertos, el uso de un lenguaje claro y sencillo. Las diferentes estrategias llevadas a cabo por los investigadores con los estudiantes se corresponden con los aportes de Sankowska (2013) al indicar que la confianza facilita la frecuencia y la calidad de la comunicación entre las partes, lo que puede dar lugar a la creación de conocimiento.

En el proceso del desarrollo del proyecto observamos que la cercanía entre los investigadores y los estudiantes se hizo desde un lenguaje comprensible, el apoyo constante, el interés por indagar lo que los estudiantes no sabían y la permanencia de un diálogo horizontal. En relación con los hechos observados, encontramos que autores como Holste y Fields (2010); Pangil y Chan (2014) hallaron que varios estudios han sugerido que la confianza puede facilitar el intercambio de conocimientos.

Para complementar las afirmaciones anteriores, presentamos varias evidencias desde los investigadores, las cuales nos permiten tener un conocimiento de la realidad.

*Citamos una evidencia del proceso por parte de la líder del proyecto “Ciencia a la Mano”:* “Desde mi experiencia en *Ciencia a la Mano*, se notó que los estudiantes que lograron conectar emocionalmente con los investigadores durante las charlas motivacionales o los talleres fueron quienes más se animaron a escribirles correos, pedir retroalimentación o incluso proponer ideas. Esta relación no se

quedó en el espacio del taller o la charla inicial, sino que se extendió en el tiempo, generando una especie de “red de apoyo” que los estudiantes podían activar cuando lo necesitaban.

*Citamos una evidencia de profesor de un colegio:* “puedo afirmar que la generación de confianza por parte del grupo de profesionales —que incluía personas de diferentes áreas como la ingeniería, la medicina, las matemáticas, la tecnología, las humanidades (como un antropólogo), y la gastronomía— permitió una comunicación constante con los estudiantes ya que se sentían incluidos, sin miedo a preguntar, con la libertad de expresar sus dudas y opiniones sin temor a ser juzgados, sobre todo a través de herramientas tecnológicas e interactivas como las redes sociales”.

En los estudios citados en la revisión de la literatura hallamos que **la motivación** es un factor que cobra importancia en la transferencia de conocimiento. Por este hecho, indagamos de *qué manera la motivación transmitida por los investigadores influyó en el compromiso de los estudiantes con las tareas y las metas del proyecto*.

Las evidencias en las respuestas de los participantes mostraron que la *motivación transmitida por los investigadores* fue decisiva para que numerosos estudiantes se vincularan de forma activa y sostenida con el proyecto. Al compartir los investigadores sus trayectorias de vida a menudo marcadas por las dificultades, las dudas vocacionales o los caminos poco lineales, éstos lograron transmitir un mensaje valiente: “es posible llegar lejos, incluso cuando el punto de partida es complejo”. Este tipo de motivación fue más allá de lo académico, tocó las fibras personales, despertó las aspiraciones, y sobre todo, ayudó a que los estudiantes se sintieran mirados, reconocidos y valiosos.

Esta conexión emocional tuvo un efecto directo en el compromiso, se apreciaba en el aumento de la participación, en el cuidado que ponían en el desarrollo de sus ideas, y en el entusiasmo con el que se enfrentaban a las tareas que, al principio podían parecer difíciles o ajenas. El hecho de que alguien “del mundo profesional o científico” creyera en sus capacidades, validara sus preguntas y los animara a seguir, fue un incentivo clave para que no abandonaran el proceso y asumieran sus metas con más seguridad y sentido.

Como hemos observado, *la motivación* desde los investigadores hacia los estudiantes estuvo marcada por el aumento en la participación, la reflexión y

análisis en el desarrollo de las ideas, el entusiasmo en la realización de las tareas de manera eficiente y estaban atentos a lo que seguía. Estas evidencias nos confirman lo que autores como Weinstein y Cody (2014), señalan que los procesos motivacionales son los responsables de dinamizar el comportamiento, generar y aumentar el compromiso con los trabajos y orientan las acciones hacia determinados fines y metas. Además de la motivación entregada por los investigadores, la conexión emocional jugó un papel esencial porque facilitó la transferencia de conocimiento tácito de los investigadores, tal como lo argumentan Osterloh y Frey (2000). Además, la oportunidad de realizar actividades prácticas, experimentales y creativas les permitió a los estudiantes descubrir nuevas formas de aprender, lo que generó sorpresa, interés genuino y un compromiso con las tareas.

Para complementar las afirmaciones anteriores, presentamos una evidencia desde los investigadores, la cual nos permite tener un conocimiento de la realidad.

*Citamos una evidencia de un profesor de un colegio:* “el hecho de que los investigadores contaran sus experiencias personales generó una cercanía que rompía el hielo. Los estudiantes no sentían pena de preguntar o pedir indicaciones. Se sentían comprometidos por el buen trato y esta relación los motivaba aún más a aprender y a mostrar interés”.

Otro aspecto por el que nos interesamos fue el saber *qué motivaciones manifestaron los estudiantes durante el desarrollo del proyecto*. Entre las respuestas de los participantes del proyecto “Ciencia a la Mano”, identificamos diversas motivaciones que expresaron los estudiantes, muchas de éstas relacionadas con su contexto, sus intereses personales y su deseo de generar un cambio.

Algunas de las más destacadas fueron:

- *El deseo de aportar soluciones a problemáticas reales de su entorno.* El hecho de proponer una solución concreta, a través de un prototipo o un proyecto, les hacía sentir que su voz y su acción tenían impacto.
- *La posibilidad de aprender haciendo, experimentando, preguntando y creando,* les resultaba altamente motivador, en contraste con las metodologías más tradicionales que suelen ser más teóricas y/o pasivas.

- *El reconocimiento a su trabajo por parte de los investigadores*, profesores y otros actores del colegio, del equipo del Exploratorio y del equipo de gestión con comunidades. Saber que lo que hacían iba a presentarse públicamente, que otras personas lo tomarían en serio, aumentaba su sentido de responsabilidad y pertenencia.
- *El interés vocacional* manifestado por varios estudiantes. Las charlas con los investigadores despertaron mucha curiosidad por las carreras relacionadas con los temas tratados, como la ingeniería, la tecnología, la gastronomía, entre otras.
- *La colaboración con sus pares*: trabajar en equipo, compartir ideas y construir algo juntos también fue un factor motivacional importante. En muchos casos, se fortalecieron los vínculos de confianza, solidaridad y reconocimiento mutuo.
- *La motivación por experimentar con materiales*, resolver retos, construir prototipos y ver que la ciencia podía ser algo tangible, creativo y cercano a su realidad

Las anteriores motivaciones no solo impulsaron el avance de los proyectos, sino que, en muchos casos, dejaron huellas perdurables en la forma en que los estudiantes se percibieron a sí mismos como capaces, creativos y con voz en su comunidad.

Desde la mirada de Grant y Beery (2011), las motivaciones mostradas por los estudiantes tienen sostén con los aportes de estos autores, al mencionar que las personas intrínsecamente motivadas, su deseo de aprender, explorar sus intereses y despertar su curiosidad les llevarán a centrarse en ideas novedosas. Aspectos como el interés, el disfrute de la tarea, el ayudar a los demás, la curiosidad, el desafío personal en el trabajo promovidos por la motivación con concuerdan con los hallazgos en el contexto donde los encontraron Razmerita, Kirchner y Nielsen (2016) y Amabile (1993).

Otro aspecto que indagamos, *fue conocer las diversas estrategias que emplearon los investigadores para motivar a los estudiantes*. Al respecto, se emplearon diversas estrategias para motivar a los estudiantes, pero sin duda una de las más impactantes fue el relato personal. Compartir las historias de vida, especialmente aquellas marcadas por los obstáculos, las dudas o las trayectorias poco convencionales, hizo posible que los estudiantes se identificaran con los

investigadores. Este clima creó una cercanía que rompió la barrera habitual entre “el investigador” y “el aprendiz”.

Otra estrategia que identificamos fue el *acompañamiento real y disponible de los investigadores*. No se trataba solo de dar una charla y marcharse, sino de estar dispuestos a responder las dudas, a revisar los avances, a dar apoyo incluso virtualmente mediante correos o video llamadas. Este seguimiento, aunque breve o puntual, demostraba que su presencia en el proceso era genuina.

También fue clave el *reconocimiento*, cuando los investigadores validaban una idea, una hipótesis o una propuesta de los estudiantes, se generaba un efecto inmediato de motivación. Sentirse escuchados, valorados y tomados en serio reforzaba su confianza. El reconocimiento se hacía evidente al tratar a los estudiantes como personas capaces de lograr lo que se proponían, con lo que se lograba generar la curiosidad y motivación por las ciencias.

En cada encuentro realizado en el Exploratorio, los estudiantes accedieron a herramientas y actividades que los llevaron a formular preguntas de investigación orientadas a resolver problemas reales del proyecto, lo que incidió en la motivación.

Finalmente, los *retos creativos y los talleres de apropiación* ayudaron a despertar la curiosidad. El hecho de proponer soluciones concretas a problemas reales les exigía a los estudiantes pensar, buscar alternativas y probar. Lo anterior no solo los motivaba, sino que los conectaba con el conocimiento desde una lógica activa.

Al relacionar las estrategias anteriores que utilizaron los investigadores para motivar a los estudiantes, observamos que están en la misma línea con el pensamiento de Weinstein y Cody (2014), al ilustrar que los procesos motivacionales son los responsables de iniciar y dirigir la actividad humana, dinamizan el comportamiento, generan y aumentan el compromiso con las tareas, y dirigen las acciones hacia determinados fines y metas.

Para complementar las afirmaciones anteriores, presentamos una evidencia desde los investigadores, la cual nos permite tener un conocimiento de la realidad.

*Citamos una evidencia de una investigadora:* “Hablamos de relatos, de retos, era como: “ustedes van a crear un proyecto final que deben tener y terminar en ciertos días, y tiene que tener estas características sobre los planetas, del espacio exterior”. Llevar elementos plásticos también, para poder crear, hacer las cosas como en un paso a paso que fuera fácil. Y como que también la prueba y el error era permitido: que decían “¡ay, no llegó!””, y respondíamos “bueno, ¿cómo hacemos para mejorarlo en un segundo momento?”.

En los hallazgos relacionados con el *factor motivación*, pudimos comprobar *cómo los estudiantes motivados fueron proclives a integrar el conocimiento de los investigadores* y de qué manera dedicaron la atención a los problemas con los que se encontraron. Dentro de estos hallazgos podemos testificar que los estudiantes que se sintieron motivados mostraron una disposición mucho mayor a integrar lo aprendido de los investigadores. No lo asumían como una “lección” sino como herramientas valiosas para resolver los desafíos de sus propios proyectos. Al estar emocionalmente conectados con el proceso, también estaban más abiertos a entender conceptos complejos, hacer preguntas sin temor y buscar la información complementaria. Estas acciones guardan una relación con las contribuciones de Teigland y Wasko (2009), al asegurar que las personas motivadas buscan activamente la información y abordan las situaciones de manera novedosa.

En el proceso de aprendizaje observamos que cuando los estudiantes se enfrentaban a dificultades al no saber cómo hacer el prototipo, o cómo formular la pregunta del proyecto no se detenían. Al contrario, dedicaban tiempo, buscaban recursos, pedían ayuda y volvían a intentarlo. Es decir, se apropiaban del problema como parte del camino, no como un obstáculo que los alejaba. Valoraron el conocimiento de los investigadores no solo por su contenido técnico, sino por su aplicabilidad. Lo veían reflejado en los avances de sus proyectos al observar cómo una idea propuesta se tornaba parte de la solución. Muchos estudiantes mencionaron que lo aprendido “les sirvió” o que “no sabían que eso se podía hacer”, lo cual demuestra que se llevó a cabo un proceso real de integración y de escucha activa. Es decir, que los aprendices dedicaban toda su atención a los problemas con los que se encontraban, tal como lo expresan Zhang y Bartol (2010) en sus hallazgos.

Para complementar las afirmaciones anteriores, presentamos una evidencia desde los investigadores, la cual nos permite tener un conocimiento de la realidad.

*Citamos una evidencia de un profesor de un colegio.* “El diálogo entre expertos y los estudiantes fue constante y con un lenguaje simple, motivante, que respetaba el origen sociocultural de los estudiantes. Al principio estaban unos poco perturbados porque vieron que desarrollar un proyecto no era solo ejecutar acciones concretas, sino hacer un proceso de pensamiento, indagar ideas previas y estructurarlas formalmente.

Con respecto a las evidencias anteriores encontramos una semejanza desde los aportes de Osterloh y Frey (2000) al argumentar que la transferencia de conocimiento está íntimamente relacionada con la motivación. Dado que la necesidad de generar y transferir conocimiento tácito en y entre los equipos (Osterloh y Frey, 2000) depende en gran medida de la motivación intrínseca.

Un factor que nos interesó fue el de la **comunicación** entre los diferentes actores y los equipos. Indagamos *sobre cómo se llevó a cabo la comunicación entre los investigadores con los estudiantes*. En este sentido, la comunicación entre las dos partes se mostró de manera intencional, cercana y accesible. Desde el inicio del proyecto, se les explicó a los investigadores el perfil de los estudiantes, sus contextos particulares y la importancia de generar vínculos de confianza. Por tal razón, muchos de ellos eligieron usar un lenguaje claro, cotidiano, sin tecnicismos innecesarios y con un tono empático. Complementamos estas evidencias con lo encontrado por De Vries, van den Hooff, y de Ridder (2006), debido a que en sus investigaciones examinaron los estilos de comunicación en los equipos y encontraron que aquellos que eran agradables y extrovertidos se asociaban positivamente con la voluntad y los comportamientos de intercambio y transferencia de conocimientos.

Durante las sesiones presenciales, especialmente en las charlas motivacionales, la interacción fue abierta. Los estudiantes podían preguntar, compartir opiniones o incluso narrar sus propias experiencias. En la etapa de desarrollo del proyecto, la comunicación continuaba a través de medios como el correo electrónico, WhatsApp o video llamadas, siempre mediadas por los orientadores o profesores del proyecto, lo que permitía mantener un canal abierto sin que los jóvenes se sintieran desbordados. Más que una relación formal, se promovía un diálogo

auténtico, donde el conocimiento fluía en ambas direcciones y los investigadores se mostraban disponibles para orientar, escuchar y apoyar.

Desde otro punto de vista, la *comunicación horizontal* fue clave para derribar barreras tradicionales entre quien enseña y quien aprende. Los estudiantes se sentían escuchados y valorados, asumían un rol más activo y participativo, expresaban ideas, dudas y propuestas sin temor. La horizontalidad promovió el respeto mutuo y la comprensión de que todos —expertos y estudiantes— aportaban saberes válidos desde su experiencia. Esta dinámica fortaleció el sentido de pertenencia al proyecto y potenció el aprendizaje significativo, ya que se sentían parte de un proceso genuino de co-creación de conocimiento.

Fue esencial indagar *qué tipo de comunicación predominó en la relación entre investigadores y los estudiantes*. La comunicación predominante fue horizontal y colaborativa. Aunque los expertos tenían un nivel de conocimiento más avanzado, se buscó que ese saber no se impusiera, sino que se compartiera. Se trataba de crear un diálogo de saberes, donde las preguntas, ideas e intuiciones de los estudiantes también tenían valor.

La horizontalidad se expresaba en pequeños gestos, como por ejemplo, hablar con respeto, escuchar sin juicios y reír juntos. La colaboración se vio reflejada en cómo los estudiantes construían sus proyectos con el acompañamiento de los investigadores, no solo recibiendo instrucciones, sino siendo parte activa del proceso.

Estas actitudes fueron especialmente importantes considerando que muchos estudiantes venían de contextos donde la figura de la autoridad se percibe lejana o impositiva. Al romper este esquema y optar por una comunicación más humana y cercana, se logró un vínculo más próximo que facilitó tanto el aprendizaje como la confianza mutua.

Desde las diversas opiniones de los investigadores se puede concluir que la comunicación que predominó en los encuentros fue colaborativa y horizontal facilitando el aporte de ideas, plantear las preguntas y trabajar de manera cooperativa.

La comunicación que existió entre los investigadores y los estudiantes, se complementa con los aportes de Smith y Rupp (2002), cuando hacen hincapié en

que la comunicación basada en la interacción humana a través de las conversaciones orales y el uso del lenguaje corporal es fundamental para fomentar la transferencia de conocimientos. Esta comunicación se ve mejorada en gran medida por la existencia de redes sociales en el lugar de trabajo.

Para complementar las afirmaciones anteriores, presentamos una evidencia desde los investigadores, la cual nos permite tener un conocimiento de la realidad.

*Citamos una evidencia de un profesor de un colegio:* “La comunicación fue muy horizontal, colaborativa y empática. Creo que este tipo de comunicación fue clave para derribar barreras tradicionales entre quien enseña y quien aprende. Los estudiantes se sentían escuchados y valorados, asumían un rol más activo y participativo, expresaban ideas, dudas y propuestas sin temor. Estas acciones generaron confianza con el público adolescente, y permitió que ellos sintieran cercanía con los procesos de investigación”.

Para corroborar si los hallazgos de Tushman y O'Reilly (1997) y Arad et al. (1997) en relación con los valores como la flexibilidad, la libertad y la cooperación fueron evidentes en la comunicación entre los investigadores y estudiantes, observamos que a lo largo del proceso, se hicieron muy visibles los valores como la empatía, el respeto, la humildad, la honestidad y la escucha activa. La empatía fue fundamental desde el primer encuentro, debido a que los investigadores comprendieron que no llegaban solo a enseñar, sino también a conectar humanamente con los jóvenes que venían de contextos desafiantes, con historias de vida diversas, muchas veces marcadas por la exclusión o la indiferencia. En este caso, la libertad fue evidente debido a que no se trataba solo de transmitir información, sino de crear un espacio en el que todos, sin importar su rol, pudieran aportar. La cooperación por supuesto fue una constante para lograr que la creatividad fuera un hecho en el desarrollo de los proyectos.

El respeto se percibió en cómo se valoraban las preguntas, ideas y propuestas de los estudiantes, sin importar su forma de expresarlas. No se corregía desde la superioridad, sino desde el deseo genuino de compartir y construir. La humildad fue clave, debido a que varios investigadores hablaron desde sus propias vivencias, errores y aprendizajes, mostrando que el camino de la ciencia y el conocimiento también es un camino humano, lleno de búsquedas y preguntas.

También fue evidente la solidaridad y el compromiso. Hubo investigadores que más allá de su participación puntual, siguieron acompañando a los estudiantes, ofreciendo su tiempo y conocimiento con generosidad.

En relación con lo expresado por los investigadores, encontramos que Arad et al. (1997) apuntan que los valores como la flexibilidad se refiere a la capacidad de adaptarse y trabajar de manera efectiva dentro de una variedad de situaciones con varias personas.

Para complementar las afirmaciones anteriores, presentamos una evidencia, la cual nos permite tener un conocimiento de la realidad.

*Citamos una evidencia de un profesor de un colegio:* “Yo creo que ese ambiente de respeto y apertura fue clave para que se diera un verdadero intercambio de saberes. Además, la humildad de los investigadores al reconocer el conocimiento de los jóvenes —aunque estos fueran apenas aprendices”.

Dado que en la comunicación entre los investigadores y los estudiantes para el desarrollo del proyecto se comparten y transfieren unas habilidades y destrezas, observamos que los investigadores lograron transmitir no solo los saberes académicos, sino también las habilidades prácticas, creativas, emocionales y sociales. Con respecto al conocimiento técnico, los estudiantes aprendieron a formular preguntas de investigación, diseñar prototipos, usar herramientas como taladros, máquinas cortadoras láser, manipular materiales como madera, crear filtros de agua o lámparas con constelaciones, desarrollar libros pop-up, y hasta experimentar con recetas saludables.

Las anteriores evidencias tienen relación con los aportes de Bruce (2005) al señalar que la interacción cara a cara es uno de los medios más efectivos para compartir la información relevante y actualizada. Además, la interacción cara a cara con la persona que posee las habilidades y los conocimientos adecuados se considera la mejor fuente de valor para el desarrollo de proyectos.

La manera como los investigadores se comunicaron con los estudiantes permitió modelar en los estudiantes una habilidad clave como hablar con claridad y sin temor, incluso en los espacios donde normalmente podrían sentirse cohibidos. Escuchar activamente también fue clave no solo entre investigadores y estudiantes, sino también entre los jóvenes. También fue notorio que a lo largo

del proyecto, los estudiantes ganaron confianza al expresarse, formular preguntas y construir argumentos. Como complemento a lo encontrado, Smith y Rupp (2002) hacen hincapié en que la comunicación basada en la interacción humana a través de las conversaciones orales y el uso del lenguaje corporal son fundamentales para fomentar la transferencia de conocimientos.

En el desarrollo de las actividades, los estudiantes fortalecieron las habilidades emocionales y sociales, como la confianza en sus propias ideas, la autonomía, el trabajo en equipo, la resiliencia, la expresión artística y la conciencia ambiental y social. Ver a los investigadores como personas cercanas, accesibles, que compartían no solo conocimientos sino historias de vida, hizo que los estudiantes se atrevieran a imaginar, a construir, a fallar y volver a intentar. El conocimiento no solo se integró, se vivió.

Para complementar las afirmaciones anteriores, presentamos una evidencia desde los investigadores, la cual nos permite tener un conocimiento de la realidad.

*Citamos una evidencia de la líder del proyecto Ciencia a la mano*”. “A través del acompañamiento y el diálogo constante por los investigadores con los estudiantes, también adquirieron habilidades de tipo científico y metodológico, como construir objetivos, documentar procesos, observar críticamente su entorno y plantear soluciones a problemáticas reales, por ejemplo, a través de huertos urbanos o intervenciones artísticas en las alcantarillas de su barrio donde dejaron mensajes que conectaban el cuidado del agua con el cuidado del planeta”.

Nos interesamos por conocer *qué clase de historias* compartieron los investigadores en las charlas inspiradoras y de motivación con los estudiantes. Los investigadores compartieron una mezcla atractiva y poderosa de historias personales, profesionales y de superación. Narraban sus trayectorias académicas y laborales, pero sobre todo contaban cómo llegaron ahí. Fueron predominantes los relatos sobre la niñez, las dudas, las barreras que enfrentaron, los errores que cometieron y las decisiones que transformaron su camino. También hablaron de sus pasiones, de cómo una pregunta sencilla o una experiencia cotidiana los llevó a investigar un fenómeno natural, a estudiar una carrera científica, o a trabajar por el cambio social desde la ciencia. Algunos compartieron historias familiares,

de vida en barrios similares a los de los estudiantes, lo que generaba una conexión inmediata y profunda.

Desde otros puntos de vista, los investigadores compartieron las experiencias de superación y logro de los objetivos personales, experiencias en la elaboración y construcción de dispositivos para propósitos útiles. Estas narrativas no solo inspiraron a los estudiantes a perseguir sus propios sueños, sino que también les mostraron que el conocimiento y las habilidades científicas tienen aplicaciones concretas que pueden mejorar la vida de las personas.

Corroboramos lo expresado por los investigadores y estudiantes, con las contribuciones de Swap et al. (2001), cuando mencionan que las narraciones suelen incluir una trama, personajes principales y un desenlace con una moraleja o una implicación implícita o explícita de la historia para la acción. Estas historias se originan dentro de la organización y, por lo tanto, reflejan las normas, los valores y la cultura organizacional.

Para complementar las afirmaciones anteriores, presentamos evidencias desde los investigadores, las cuales nos permiten tener un conocimiento de la realidad.

*Citamos una evidencia de una investigadora:* “Nosotros, en general, teníamos una charla donde contábamos cómo habíamos creado un proyecto a partir de elementos científicos, integrándolos con el arte. Para eso nos tocó leer e investigar mucho. Entonces hablábamos también de eso, pero al mismo tiempo surgían otros conocimientos, como: “bueno, vamos a aprender cosas nuevas del universo”, o “vamos a hacer estos elementos en los retos”. La idea de reto, aunque muchas veces era frustrante para ellos —porque no les salía a la primera o algo así—, también servía para decirles: “bueno, en este punto, lo importante es permitirse equivocarse”. Entonces decíamos: “Volvamos a empezar”, o “miremos qué otra vuelta de tuerca le podemos dar”, o “qué otra cosa podemos vincular”. Eso era muy importante”.

*Citamos una evidencia de un profesor de un colegio:* “Cada experto, de manera muy sencilla y con un lenguaje muy relacionado con el entorno sociocultural de los estudiantes, logró llegar a ellos a través de estas narraciones. Lo que me pareció interesante fue que esas historias no solo los inspiraban, sino que también abrían caminos. Los estudiantes se veían reflejados en los relatos: algunos de los expertos habían enfrentado dificultades similares, venían de contextos parecidos

o atravesaron situaciones que los jóvenes conocen muy bien. Eso generó una conexión inmediata, una sensación de “si ellos pudieron, yo también puedo”.

Con respecto a las evidencias anteriores, autores como Nonaka y Takeuchi (1995) sugieren que la narración se ha propuesto como un facilitador del aprendizaje organizacional, particularmente cuando se trata de situaciones nuevas o inusuales.

Al preguntar sobre *cuál fue el valor de compartir las historias de los investigadores con los estudiantes para el desarrollo del proyecto*, encontramos que el valor de estas historias fue inmenso. Se convirtieron en puntos de encuentro entre mundos que a veces parecen distantes: el de la ciencia y el de los jóvenes estudiantes en contextos vulnerables. A través de los relatos, los estudiantes entendieron que la ciencia no era solo para las personas “lejanas” o “especiales”, sino que también podía ser para ellos, que el camino del conocimiento estaba lleno de obstáculos, pero también de pasiones, motivaciones, decisiones, redes de apoyo y oportunidades. Estas historias sirvieron como puentes emocionales, despertaron la curiosidad, inyectaron esperanza y mostraron que cada estudiante podía imaginarse en el lugar del investigador. Al sentirse representados o inspirados, se animaron a participar activamente, a plantear ideas, a arriesgarse, a comprometerse con sus proyectos y con su propio proceso de aprendizaje.

Desde otra mirada, los estudiantes se inspiraron de forma que asumieron un papel muy creativo y proactivo al momento de realizar sus proyectos. Al ver que los investigadores también enfrentaron los desafíos, los estudiantes se sintieron más seguros de explorar nuevas ideas, experimentar con soluciones innovadoras y no temerle al fracaso como parte del proceso de aprendizaje. De acuerdo con los aportes de Swap et al. (2001), el valor de compartir las historias es porque reflejan las normas, los valores y la cultura organizacional.

Percibimos la manera en la que las historias *influyeron para facilitar el aprendizaje* de los estudiantes en el desarrollo del proyecto. En este aspecto, constatamos que las experiencias contadas por los investigadores fueron esenciales para que los estudiantes desarrollaran el proyecto. Vimos que la influencia de los relatos humanizaron el conocimiento, al hacerlo cercano, vivo y posible. Al conocer el trasfondo personal de los investigadores, los estudiantes no solo aprendían conceptos, sino que entendían su sentido, su aplicación, su origen. Las historias

despertaron emociones, y esto facilitó la recordación, la comprensión y la conexión con los temas trabajados.

Además, estos relatos fueron modelos de pensamiento y de acción al expresar cómo se plantea una pregunta, cómo se enfrenta una dificultad, cómo se persevera o cómo se encuentra belleza en lo cotidiano. Los estudiantes replicaron esa lógica narrativa en sus propios proyectos, lo relacionaron con su entorno, su historia, sus intereses y preocupaciones con una propuesta concreta. El aprendizaje dejó de ser una acumulación de datos para volverse una experiencia significativa. Al respecto, Garud et al. (2011), afirman que las historias son esencialmente más atractivas que las reglas y los procedimientos codificados, la documentación técnica y las conferencias sobre temas abstractos para el aprendizaje.

Para complementar las afirmaciones anteriores, presentamos una evidencia desde los investigadores, la cual nos permite tener un conocimiento de la realidad.

*Citamos una evidencia de un investigador:* “Las historias abrieron el camino para que los conceptos a divulgar y explicar fueran más fluidos y fáciles de entender, ya que los conceptos no parecían abstractos ni distantes, sino vinculados a casos concretos que ellos mismos podían reproducir o adaptar en sus propios proyectos. Esto no solo facilitó la comprensión, sino que también hizo que el proceso de aprendizaje fuera más dinámico y cercano”.

Para comprobar *cómo el uso de los sistemas de información apoyaron las diferentes etapas del proyecto*, hallamos que debido a la interacción y la transferencia de conocimiento entre los investigadores y los estudiantes no solo fue cara a cara, sino por medio de diferentes sistemas de información. Durante la pandemia, los sistemas de información se convirtieron en el puente esencial para que el proyecto Ciencia a la mano tuviera continuación. Al estar confinados, las sesiones se adaptaron a la virtualidad, lo que exigió una gran creatividad y compromiso tanto del equipo de investigadores como de los estudiantes.

Gracias al uso del video llamada, WhatsApp, correos electrónicos, archivos digitales y grabaciones, se mantuvo el contacto constante. Se diseñó una estrategia solidaria que consistió en la donación de celulares y planes de datos para garantizar que la mayoría de los estudiantes pudieran conectarse. Los

investigadores también adaptaron sus charlas a este formato, manteniendo el espíritu cercano e inspirador durante las diferentes experiencias de aprendizaje.

Además, los sistemas de información facilitaron el envío de material complementario, tutoriales, lecturas y guías, e incluso el contacto entre los estudiantes para dividir las tareas, compartir los avances o coordinar los encuentros en pequeños grupos, siempre bajo los protocolos seguros. Así, la virtualidad no fue un obstáculo, sino una oportunidad para desarrollar nuevas formas de colaboración y apropiación del conocimiento.

En lo presencial antes de la pandemia y después de ésta los sistemas de información se usaban prácticamente igual, pero se intensificó mucho su uso durante el COVID 19. Los sistemas de información fueron aliados constantes para investigar, crear, comunicar y sostener el vínculo con el conocimiento y con los expertos y profesionales de “Ciencia a la Mano”.

Con respecto a la importancia de los sistemas de información para la transferencia de conocimiento, las evidencias mencionadas concuerdan con los aportes de Razmerita, Kirchner y Nielsen (2016) al afirmar que los factores tecnológicos pueden mejorar la autoeficacia de la información, la eficacia de la conexión y el nivel de cooperación de los empleados. De igual manera, Whitten et al. (2001) coinciden en que los sistemas de información sirven para apoyar las operaciones diarias, la resolución de problemas y toma de decisiones en las organizaciones.

Para complementar las afirmaciones anteriores, presentamos una evidencia desde los investigadores, la cual nos permite tener un conocimiento de la realidad.

*Citamos una evidencia de un profesor de un colegio:* “Digamos que los sistemas de información estuvieron presentes en los talleres, las charlas, las presentaciones audiovisuales, las visitas guiadas, los recorridos, los trabajos prácticos en el espacio del Exploratorio en el Parque Explora. Hubo una comunicación bastante efectiva y constante a través de diferentes medios como WhatsApp, correos electrónicos y canales institucionales”.

Al indagar sobre en cuáles etapas del proyecto “Ciencia a la Mano”, fueron funcionales y útiles el uso de los sistemas de información encontramos que fue evidente en tres momentos.

- *El primer momento*, fue durante las charlas y los talleres virtuales (especialmente durante pandemia), donde el uso de las plataformas digitales fue indispensable para mantener el contacto directo con investigadores y los divulgadores.
- *El segundo momento*, ocurrió durante formulación y ejecución de los proyectos, donde los estudiantes necesitaban documentarse, consultar referentes, buscar ejemplos y comunicarse con expertos para resolver dudas específicas. También en la etapa de prototipado, cuando algunos estudiantes consultaron videos tutoriales o guías técnicas sobre cómo construir ciertos modelos o manejar herramientas.
- *El tercer momento*, fue en la entrega de los productos finales, como los afiches, las fotografías o los videos, que se enviaban digitalmente o se almacenaban en las carpetas compartidas para la muestra final.

Para corroborar los hallazgos encontrados en el proyecto “Ciencia a la Mano” con respecto al uso de los sistemas de información citamos los hallazgos de Connally y Kelloway (2003), debido a que en sus estudios las organizaciones utilizan diferentes sistemas de información para facilitar el intercambio de conocimientos mediante la creación o adquisición de repositorios de conocimientos, en los que los empleados comparten su experiencia por vía electrónica y el acceso a la experiencia compartida es posible para el resto del personal.

Nos interesamos por *saber si los investigadores compartieron sus experiencias por vía electrónica en el desarrollo del proyecto con los estudiantes*. Comprobamos que los investigadores sí desplegaron su acompañamiento por vía electrónica. Algunos enviaron presentaciones, artículos, documentos, enlaces, videos explicativos o mensajes de aliento a los estudiantes. En otros casos, se organizaron video llamadas o encuentros virtuales breves, donde los estudiantes podían hacer preguntas puntuales sobre sus proyectos. Esto no solo enriqueció el contenido técnico del trabajo, sino que fortaleció el vínculo de confianza y el sentimiento de que no estaban solos en el camino, de que contaban con el respaldo de alguien que creía en su proceso y en sus ideas.

Para complementar las afirmaciones anteriores, presentamos una evidencia desde los investigadores, la cual nos permite tener un conocimiento de la realidad.

*Citamos una evidencia de un profesor de un colegio:* “Los investigadores de alguna manera se vincularon con todos los procesos del proyecto de investigación a través de vía electrónica. Fue un proceso de comunicación bastante efectivo y sustancialmente muy importante para el desarrollo de los proyectos”.

Indagamos sobre de qué manera en la experimentación para el desarrollo del proyecto los investigadores transfirieron a los estudiantes su conocimiento tácito. Al respecto, la transferencia de conocimiento tácito fue uno de los “tesoros más valiosos” del proceso. A través de la experimentación práctica, los investigadores y profesionales del proyecto no solo compartieron los datos o las teorías, sino sus propias vivencias, intuiciones, maneras de enfrentar los desafíos, este saber que no siempre está en los libros, pero que cobra vida en la práctica. En este sentido, lo encontrado concuerda con Levine y Gilbert (1998) al argumentar que el componente estructural más importante que fomenta la creatividad o la generación de ideas es proporcionar el tiempo necesario para experimentar y jugar.

Un ejemplo que nos acerca a comprender el proceso de experimentación es cuando en el Exploratorio de Explora se les enseñaba a los estudiantes a manejar las herramientas como el taladro, la cortadora láser o al construir prototipos con materiales sencillos. Los investigadores y profesionales les mostraban cómo improvisar, cómo resolver errores sobre la marcha, cómo observar con atención los detalles, y sobre todo, cómo persistir cuando algo no salía bien”.

Esta transmisión silenciosa pero intensa de saberes nutrió profundamente la creatividad de los estudiantes, estimulándolos a confiar en sus ideas, a atreverse a modificar, mejorar y combinar soluciones. Fue aquí, en este *espacio de encuentro entre experiencia y curiosidad, donde realmente se creó el nuevo conocimiento*. Uno conocimiento local, pertinente y con sentido para el contexto.

Desde las evidencias, se puede afirmar que la transferencia de conocimiento tácito —el que no está documentado, el que está en la experiencia de las personas— es muy eficiente, porque se comparte en un lenguaje sencillo, que no requiere instrumentalización técnica. Es un lenguaje que conecta con el pensar y sentir del adolescente. Además, este tipo de saber permite que los estudiantes no solo comprendan conceptos, sino que los relacionen con la vida real y con las situaciones concretas. Es importantísimo en la creación de conocimiento, porque

los impulsa a hacer conexiones, a reflexionar desde sus propias vivencias, y a desarrollar un pensamiento más crítico y aplicado.

Para complementar las afirmaciones anteriores, presentamos evidencias desde los investigadores, las cuales nos permiten tener un conocimiento de la realidad.

*Citamos una evidencia de un profesional del Exploratorio:* “La experimentación, fue la forma más efectiva de transferir conocimiento, en mi caso, desde la experiencia en Exploratorio, siempre se induce a los participantes a la formulación de preguntas, más allá de las respuestas que buscan”

*Citamos una evidencia de una profesional:* “Para nosotros la experimentación fue fundamental, porque a partir de ahí uno puede resolver dudas más puntuales y hacer que la experiencia pase por el cuerpo, por lo vivencial. Que la didáctica pase por el cuerpo fue lo más importante. Al principio era más como llegar, vincularse, dar a conocer ciertos elementos desde afuera, pero después, cuando ya estábamos en el hacer, todo cobraba más sentido”.

Preguntamos *cómo se llevó a cabo la resolución de problemas* desde la transferencia de conocimientos de los investigadores a los estudiantes. La resolución de problemas fue un proceso profundamente colaborativo. A medida que surgían los obstáculos en el diseño del prototipo, en la elección de los materiales, o incluso en la organización del trabajo en equipo, los investigadores y profesionales proponían no solo respuestas, sino las herramientas para pensar y repensar el problema. No se trataba de dar soluciones hechas, sino de acompañar en el razonamiento, por ejemplo: “¿qué creen que está fallando?”, “¿qué pasaría si cambiamos esto?”, “¿han pensado en probar con este otro recurso?”. Esta metodología inductiva permitió que los estudiantes asimilaran la lógica del pensamiento científico como observar, plantear hipótesis, probar, fallar y volver a intentar.

Además, al trabajar con los materiales reciclados o de fácil consecución, los estudiantes debían buscar soluciones creativas y adaptadas a su entorno. Es aquí donde los investigadores les enseñaban a mirar con otros ojos su cotidianidad. Por ejemplo, una botella podía ser parte de un filtro, una lámpara de constelaciones podía nacer de una caja, una receta saludable podía rescatar saberes de sus propias familias.

En conclusión, podemos afirmar en *primer lugar* que la resolución de problemas no fue solo técnica, sino también una experiencia de empoderamiento y aprendizaje significativo, donde la inteligencia colectiva se convirtió en motor del cambio. En *segundo lugar*, la resolución de problemas se dio principalmente a partir de las experiencias compartidas durante el proceso de aprendizaje, en donde los investigadores no solo ofrecieron información técnica, sino también herramientas prácticas para abordar los retos que surgían. En *tercer lugar*, la transferencia de conocimiento se volvió significativa porque los investigadores orientaban a los estudiantes a analizar los problemas, proponer alternativas y aplicar lo aprendido para encontrar soluciones. Esta dinámica culminaba en las exposiciones finales, donde los estudiantes socializaban sus proyectos, compartían los obstáculos encontrados y reflexionaban sobre cómo los superaron, evidenciando un proceso de aprendizaje activo, reflexivo y colaborativo.

Para complementar los hallazgos, Vera y Crossan (2004) afirman que la experimentación sirve como vehículo para la resolución de problemas porque consiente el ensayo y el error, debido que se producen ideas novedosas.

Para complementar las afirmaciones anteriores, presentamos una evidencia desde los investigadores, la cual nos permite tener un conocimiento de la realidad.

*Citamos la evidencia de un profesor de un colegio:* “la resolución de problemas fue un proceso complejo, pero también sencillo en algunos aspectos. Inicialmente, entender cuáles eran los puntos clave y las preguntas de investigación no fue fácil. Pero la transmisión de conocimientos por parte de los investigadores y del equipo de Exploratorio fue muy explícita, sencilla y jovial. Esto ayudó a que los estudiantes lograran un proceso de apropiación en estas etapas de la investigación, especialmente en lo relacionado con la resolución de problemas. La transferencia de conocimiento no fue un acto unidireccional, sino una construcción conjunta apuntando a resolver los desafíos propios del proyecto con autonomía y creatividad. Fue un proceso donde el aprendizaje ocurrió haciendo, preguntando y corrigiendo sobre la marcha, con el acompañamiento constante del equipo de Exploratorio y los investigadores”.

Para complementar las afirmaciones anteriores, presentamos una evidencia desde los investigadores, la cual nos permite tener un conocimiento de la realidad.

*Citamos la evidencia de una investigadora:* “Creo que hubo algo muy importante, y fue hablar sobre los momentos de frustración. Frente a eso, se trataba de posibilitar otras formas de abordar el problema, dar soluciones o buscar maneras de reformular la situación. También fue importante no mostrar algo como imposible. A veces decíamos: “Hoy no fue, pero ¿cómo se puede volver a intentar?”.

*En la segunda parte, relacionada con los mecanismos para la transferencia de conocimiento tácito y explícito,* encontramos en *primer lugar*, que para tener conocimiento sobre los mecanismos que se utilizaron para la transferencia de *conocimiento explícito* de los investigadores a los estudiantes, preguntamos cuáles fueron los más utilizados. Durante el desarrollo del proyecto, los mecanismos más recurrentes fueron los *documentos digitales como las guías, los manuales, las infografías y las presentaciones*. Estos materiales permitieron ofrecer una ruta clara para el desarrollo de las actividades, facilitando que los estudiantes pudieran retomar las instrucciones cuando lo necesitaran y avanzar a su propio ritmo. De igual manera, se utilizó el correo electrónico y los mensajes de texto, especialmente vía WhatsApp. Estos medios fueron propicios debido a las condiciones particulares del contexto: estudiantes en condición de extraedad, con múltiples vulnerabilidades y, en varios casos, con acceso limitado a recursos tecnológicos. Por consiguiente, se buscó que la información pudiera llegar de forma directa, clara y por los canales accesibles para ellos. Las evidencias encontradas coinciden con los hallazgos de Hsiaiao et al. (2017), cuando apuntan que la transferencia de conocimiento explícito permite al receptor utilizar el conocimiento de manera estandarizada para mejorar las actividades existentes.

Durante la pandemia, además, se hizo un gran esfuerzo por donar teléfonos móviles y planes de datos, lo que permitió que el *WhatsApp* se convirtiera en una herramienta clave de comunicación e intercambio, tanto para compartir los documentos como para resolver dudas y mantener viva la motivación. Los *correos electrónicos* fueron útiles para las comunicaciones más formales o para el envío de los materiales completos, mientras que los *mensajes de texto y los audios* hicieron posible una cercanía cotidiana, flexible y sensible a las realidades de los estudiantes. Los hallazgos mencionados anteriormente, coinciden con los aportes de Grant (1996) al afirmar que el conocimiento explícito puede ser transferido a través manuales, intranets, correo electrónico, cartas personales y mensajes de texto.

Para complementar las afirmaciones anteriores, presentamos una evidencia desde los investigadores, la cual nos permite tener un conocimiento de la realidad.

*Citamos una evidencia de un profesor de un colegio:* “El tema de los documentos, los correos electrónicos y los manuales fue un modo muy importante de llegar a los estudiantes. En muchos casos, los estudiantes leían esos materiales y luego surgían las preguntas, inquietudes o incluso propuestas para ajustar los contenidos a sus propios intereses o realidades. De estas acciones surgían conversaciones muy enriquecedoras, donde no solo se aclaraban dudas, sino que también se ampliaba el enfoque de ciertos temas, adaptándolos a los contextos específicos de los grupos. Se puede concluir que todos estos mecanismos —aunque a veces puedan parecer tradicionales o unidireccionales—fueron utilizados de forma estratégica para generar diálogo, fomentar la participación activa y, sobre todo, permitir que el conocimiento se construyera de manera conjunta

Indagamos sobre *cuáles mecanismos para la transferencia de conocimiento explícito les permitió a los investigadores y estudiantes abrir discusiones y adaptar los contenidos a los proyectos*. En este caso, los mensajes de texto, el video-llamada y el correo electrónico fueron los canales que facilitaron abrir espacios de conversación, resolver las dudas puntuales y adaptar los contenidos a las ideas y necesidades concretas de cada grupo de estudiantes.

Para conocer *cuáles mecanismos fueron los más utilizados para la transferencia de conocimiento tácito* por los investigadores con los estudiantes, encontramos que los *talleres, las conferencias inspiradoras y las visitas de campo* fueron sin duda los mecanismos más eficaces para transferir ese conocimiento tácito, este saber que no está en los libros, pero que se lleva en el cuerpo, en la voz y en la experiencia de quienes lo han vivido.

*Los talleres prácticos para la apropiación de los conocimientos* fueron fundamentales porque permitieron la interacción directa entre los investigadores y los estudiantes, en un ambiente de confianza, cercanía y curiosidad compartida. Las *conferencias* sirvieron como un espacio donde los investigadores compartían sus pasiones, sus trayectorias, sus dudas y certezas. Esto despertaba algo en los estudiantes... Muchos salían de esas charlas con una pregunta en la mente y con ganas de hacer algo parecido o incluso mejor.

En los momentos, donde se llevaron a cabo las *visitas de campo*, fueron imprescindibles para que los estudiantes experimentaran aún más. Para muchos estudiantes, observar un entorno nuevo, conocer un laboratorio, una exposición científica o un lugar de innovación social, fue una puerta a otro mundo.

Se puede concluir, según las experiencias de un profesional del Exploratorio que los espacios anteriores fueron altamente efectivos por varias razones: La *primera*, porque se llevaron a cabo en lugares accesibles y cercanos para los participantes, lo que facilitó la asistencia constante y el compromiso con las actividades. La *segunda*, porque estos encuentros estaban diseñados para ser dinámicos, prácticos y participativos, lo cual generó mayor interés y apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes. Además, se destaca la experimentación realizada en el Exploratorio, donde los jóvenes pudieron aplicar lo aprendido en un entorno propicio para la creatividad, el prototipado y el aprendizaje colaborativo. Esta combinación de teoría y práctica fue clave para el éxito del proceso formativo.

Los hallazgos anteriores coinciden con los aportes de Minguela-Rata et al. (2009); Gorovaia y Windsperger (2010) y Perrigot et al. (2017) al confirmar que los mecanismos personalizados de intercambio de conocimiento tácito son los más utilizados como por ejemplo: la capacitación, las reuniones, talleres, seminarios, conferencias y las visitas de campo.

Para complementar las afirmaciones anteriores, presentamos una evidencia desde los investigadores, la cual nos permite tener un conocimiento de la realidad.

*Citamos una evidencia de un profesor de un colegio:* “Bueno, la capacitación, las reuniones, los seminarios, las conferencias y las visitas de campo... finalmente, todos se utilizaron. No podría decir que uno fue más importante que otro, porque cada uno cumplió una función específica, muy útil, dentro del proyecto. Digamos que todos dieron paso a las discusiones y se adaptaron a los contenidos de los proyectos. O sea, se utilizaron todos de manera muy eficiente, y evidentemente su uso dio lugar a muchos debates y muchas discusiones. Algo que me pareció interesante fue que, aunque cada mecanismo tenía una estructura distinta —unos más formales, otros más vivenciales—, todos dieron paso a discusiones que ayudaron a adaptar los contenidos a los intereses y contextos de los grupos. Por ejemplo, en una conferencia se podía abrir una reflexión

colectiva, mientras que en una visita de campo los aprendizajes eran más prácticos y conectaban directamente con la experiencia”.

Procuramos saber *qué mecanismos de los anteriores les facilitó a los investigadores y estudiantes abrir discusiones y adaptar los contenidos de los proyectos*. En este caso, los talleres y las reuniones (presenciales o virtuales) fueron los espacios más fértiles para abrir las discusiones, hacer preguntas sin miedo, compartir las ideas, y adaptar los conocimientos a la realidad y creatividad de cada grupo de estudiantes. Desde la experiencia en el Exploratorio, los mecanismos más utilizados fueron los talleres y laboratorios, debido a que ofrecieron los espacios prácticos donde los estudiantes podían experimentar, dialogar y ajustar los contenidos a sus propios intereses y proyectos, fomentando una construcción colectiva del conocimiento. Desde la opinión de un profesor de un colegio, las reuniones con los expertos y el equipo del Exploratorio permitían asesorías más personalizadas con los estudiantes, lo que llevaba a adaptaciones o cambios sobre la marcha.

Preguntamos *qué mecanismos de transferencia de conocimiento tácito y explícito* les ayudó a los investigadores y estudiantes a aumentar los *lazos sociales y compartir las mejores prácticas*. En este proceso, fue la combinación entre los *talleres colaborativos y la comunicación cercana*, constante y respetuosa entre los investigadores y los estudiantes. En estos espacios se asistía no solo el aprendizaje técnico y conceptual, sino también el intercambio de experiencias, dudas, ideas y saberes previos de los propios jóvenes. También fueron clave los encuentros grupales para mostrar avances a los investigadores y entre ellos, generando una comunidad de práctica.

Uno de los mecanismos que se mencionó como de los más importantes fue *compartir la experiencia personal*. Comentaba un profesor de un colegio que “cuando los expertos compartían sus vivencias, sus trayectorias, incluso sus errores o aprendizajes más significativos, se generaba una conexión muy auténtica con los estudiantes. No era solo transmitir una teoría o un concepto, sino abrir un espacio cercano, donde podían verse reflejados o inspirados”. El hablar desde lo vivido, lo que se ha realizado, permitió construir relaciones sólidas y aprendizajes significativos.

En cuanto al uso de las herramientas como WhatsApp, el correo electrónico y los encuentros presenciales o virtuales en pequeños grupos, también jugaron un rol importante en sostener la relación más allá de los encuentros puntuales, creando una red de apoyo y confianza mutua.

Según las evidencias en el contexto del estudio, los hallazgos concuerdan con la opinión de Gorovaia y Windsperger (2013) al mencionar que la comunicación frecuente y las reuniones personales aumentan los lazos sociales entre los miembros, lo que crea atmósferas amigables para compartir las mejores prácticas.

Para complementar las afirmaciones anteriores, presentamos una evidencia desde los investigadores, la cual nos permite tener un conocimiento de la realidad.

*Citamos una evidencia de un profesional del Exploratorio:* “Los laboratorios y talleres experimentales fueron mecanismos clave para la transferencia tanto de conocimiento tácito como explícito. Estos espacios permitieron a los estudiantes colaborar, intercambiar ideas y aprender haciendo, lo que fortaleció los lazos sociales entre ellos y con los expertos. Además, al trabajar en equipo y compartir sus avances y aprendizajes, se generó un ambiente propicio para identificar y replicar buenas prácticas, enriqueciendo el proceso colectivo”.

Averiguamos cómo *la proximidad física y el tiempo dedicado de los investigadores a los estudiantes fueron claves para desarrollar relaciones de interés*. Al respecto, encontramos que la cercanía, tanto física como emocional, fue determinante en la construcción de vínculos genuinos entre los investigadores y los estudiantes. En los momentos presenciales como las visitas al museo, los talleres prácticos o los encuentros de cierre se sentía una conexión más viva y humana, que permitía leer el lenguaje corporal, ofrecer apoyo directo y adaptar el acompañamiento según las necesidades del grupo. El tiempo dedicado por los investigadores fue interpretado por los estudiantes como una muestra de respeto y valoración. Muchos de ellos, acostumbrados a sentirse invisibles en otros espacios, encontraron aquí una experiencia distinta, es decir, a alguien con conocimientos técnicos y/o científicos que se tomaba el tiempo para escucharlos, responder sus preguntas, orientarlos en su proceso y alentarlos a seguir creando. Esta presencia constante, aunque fuera a veces virtual por las condiciones como la pandemia, fue fundamental para cultivar las relaciones de interés mutuo, donde el conocimiento fluía con confianza y los aprendizajes se hacían más significativos.

Desde la percepción de un profesional del Exploratorio, la proximidad física y el tiempo de dedicación fueron las dos variables básicas para este tipo de procesos, pues fomentan la interacción con el tutor, y con los elementos que componen la práctica, que a su vez genera discusión. Además, al estar presentes en los espacios de práctica, los investigadores pudieron observar, retroalimentar y motivar a los estudiantes de forma personalizada, lo que enriqueció la experiencia y generó discusiones valiosas para el desarrollo de los proyectos.

La mirada desde la observación de un profesor de un colegio, nos comenta que compartir los espacios, el tiempo, las conversaciones cara a cara, generó un ambiente de confianza muy valioso. El acompañamiento constante por los investigadores y del equipo pedagógico hizo que los estudiantes sintieran que su proceso importaba, que no estaban solos, fortaleciendo bastante el vínculo.

Según los hechos reales mostrados, corroboramos lo que Von Krogh, Ichijo y Nonaka (2000) han afirmado en cuanto a que la proximidad física y el tiempo son elementos clave, como lo son a su vez las relaciones de interés existentes en el marco en que se mueven los miembros de una comunidad.

Indagamos sobre *cuáles de los mecanismos como la observación directa, la observación directa y descripción verbal, la imitación y la ejecución común fueron los más utilizados por los investigadores*. En nuestro caso, el mecanismo más utilizado para transferir conocimiento tácito de los investigadores a los estudiantes fue la *ejecución común*, complementada con la *observación directa y la descripción verbal*. Este mecanismo facilitó a los estudiantes un aprendizaje desde el hacer, de la mano de los investigadores, en un entorno donde la confianza, la guía cercana y el respeto por sus ritmos fueron fundamentales. Durante la construcción de los prototipos, el desarrollo de las intervenciones urbanas o la elaboración de los productos como los libros pop-up, los filtros de agua o las lámparas astronómicas, los investigadores y los profesionales no solo explicaban lo que había qué hacer, sino que lo hacían junto a los jóvenes, modelando los procesos, solucionando los imprevistos y compartiendo los saberes que no estaban escritos en ningún manual, sino que surgían desde la experiencia. La *observación directa* fue evidente por medio de las explicaciones sencillas y adaptadas al contexto, lo que permitía que los estudiantes entendieran el “cómo” detrás del conocimiento técnico. La imitación se facilitaba de forma natural, sin presión, en un ambiente colaborativo. Esta interacción práctica y vivencial, más que cualquier discurso, fue clave para el

aprendizaje profundo, el fortalecimiento de las habilidades y la apropiación significativa del conocimiento en el contexto real del proyecto. Fue así como se tejieron los aprendizajes duraderos y relaciones de verdadero sentido.

Con respecto a las evidencias obtenidas en el proyecto “Ciencia a la Mano”, Von Krogh, Ichijo y Nonaka (2000) concuerdan en que la ejecución común tiene como objetivo, en una relación estrecha entre los miembros de la comunidad, los aprendices reciben de los más experimentados sugerencias e ideas sobre cómo pueden mejorar su desempeño. De igual manera hacen hincapié en la *observación directa y descripción verbal*, en la cual los miembros observan la tarea bajo su responsabilidad y obtienen de otros miembros explicaciones adicionales sobre el proceso de ejecución de esa tarea, a menudo en forma de relatos.

En la **tercera parte**, abordamos el enfoque de la creación de conocimiento para el desarrollo de los artefactos, las ideas y los proyectos por los estudiantes. Nos interesamos en conocer en la primera fase cómo se llevó a cabo la transferencia de conocimiento tácito de los investigadores hacia los estudiantes en el inicio del proyecto. Este fue evidente en el acompañamiento directo y colaborativo de los investigadores e integrantes del equipo de “Ciencia a la Mano” por medio de las charlas motivacionales. No se trató solo de llegar con una información técnica y conceptual, sino de conectar desde lo humano, desde lo cercano. Los investigadores compartieron no solo su saber académico, sino también sus trayectorias personales, sus historias de vida, sus luchas, sus sueños donde los estudiantes los veían con circunstancias muy parecidas a las suyas. La socialización de la plantilla de proyectos fue clave. Ésta incluía los componentes esenciales como la pregunta de investigación, los objetivos, los antecedentes, la justificación, los materiales y el paso a paso. Cada aspecto era explicado de forma cercana, con ejemplos concretos y con un lenguaje sencillo, facilitando que los estudiantes entendieran no solo la estructura de un proyecto, sino su propósito. Esta guía no era una cátedra, sino una conversación donde se respetaban los saberes previos de los estudiantes y se validaban sus inquietudes. Así, el conocimiento se compartía en la práctica, desde la experiencia de los investigadores, quienes con empatía y claridad abrían el camino para que los jóvenes se atrevieran a investigar, a proponer y a crear.

Para ahondar aún más en esta etapa del inicio del proyecto, las metodologías fueron esenciales para que los estudiantes aprendieran observando,

interactuando y replicando acciones, lo cual facilitó una comprensión más profunda y contextualizada de los conceptos científicos. Un aspecto clave fue la cercanía sociocultural de los investigadores, la cual jugó un papel vital debido a que los estudiantes sintieron que sus propias realidades estaban siendo reconocidas y valoradas, y esto les dio confianza para participar activamente.

Los anteriores hallazgos coinciden con los aportes de Nonaka y Takeuchi (1999) al afirmar que la transferencia de conocimiento tácito tendrá efecto al interactuar los individuos por medio de los diálogos cara a cara con sus emociones, sentimientos y los modelos mentales.

Para complementar las afirmaciones anteriores, presentamos una evidencia desde los investigadores, la cual nos permite tener un conocimiento de la realidad.

*Citamos una evidencia de un profesional del Exploratorio:* “La transferencia de conocimiento tácito se llevó a cabo principalmente a través de talleres y laboratorios prácticos, donde los investigadores compartieron su saber hacer mediante la demostración directa, el acompañamiento cercano y la participación conjunta en actividades experimentales. Desde el inicio del proyecto, estas metodologías permitieron que los estudiantes aprendieran observando, interactuando y replicando acciones, lo cual facilitó una comprensión más profunda y contextualizada de los conceptos científicos. Además, se contó con una plantilla guía que fue socializada con los estudiantes, brindándoles un paso a paso estructurado para la elaboración de sus proyectos”.

*La segunda fase,* se enfocó a saber cómo se llevó a cabo la transferencia de conocimiento de los investigadores hacia los estudiantes para crear el *concepto del proyecto*. La estrategia más utilizada en esta fase fue el uso de los ejemplos inspiradores, las metáforas sencillas y las analogías relacionadas con la vida cotidiana de los estudiantes. Los investigadores explicaban los conceptos complejos a través de comparaciones claras, por ejemplo al hablar de genética, se hablaba de “recetas de familia”, o al tratar temas de química, se usaban situaciones del día a día como cocinar o lavar la ropa. Estas acciones facilitaron a los estudiantes internalizar los conceptos, los relacionaban con su entorno o territorio para que pudieran proyectar sus ideas en el proyecto. Varios de los conceptos se construyeron a partir de las necesidades y características de los territorios de los estudiantes, lo que facilitó una mayor apropiación del

conocimiento. Las metáforas actuaban como puentes entre el lenguaje académico y el lenguaje cotidiano, haciendo que el conocimiento cobrara vida. Además, se fomentaba el diálogo, donde los estudiantes también proponían sus propias metáforas, reafirmando que construir conocimiento era un proceso colectivo, creativo y significativo.

Para complementar las afirmaciones anteriores, presentamos una evidencia desde los investigadores, la cual nos permite tener un conocimiento de la realidad.

*Citamos una evidencia de una integrante del proyecto Ciencia a la mano:* “Yo creo que la metáfora también es muy importante. La llevábamos tanto en la presentación como en cada uno de los elementos. Pues ellos... eh... los invitábamos a imaginar: ¿qué era lo que pasaba? Y también, pues, como que se planteaban algo específico, y llevaban referentes.

En esta fase, se corroboran nuestros hallazgos con los encontrados por Nonaka y Takeuchi (1999), cuando aseguran que en las organizaciones es evidente el uso de las metáforas, las analogías cuando se trataba de crear e internalizar el concepto de proyecto.

En la *tercera fase*, indagamos cómo se llevó a cabo la transferencia de conocimientos de los investigadores hacia los estudiantes para justificar el proyecto a desarrollar. En este caso, la justificación del proyecto fue acompañada cuidadosamente por el equipo pedagógico y los investigadores. Una primera acción, se encaminó a motivar a los estudiantes a identificar una necesidad real en su entorno o territorio o una pregunta que les generara curiosidad. En una segunda acción, mediante conversaciones guiadas, se les ayudaba a entender el porqué y el para qué de su proyecto, es decir, su relevancia social, ambiental y/o educativa. Se discutía cómo su idea podía aportar una solución o generar reflexión en su comunidad. Los investigadores aportaban el contexto, ampliaban los horizontes, compartían los ejemplos de las investigaciones similares y, sobre todo, motivaban a los estudiantes a expresar sus ideas con claridad y convicción. En una tercera acción, el proceso se fortalecía con el uso de la plantilla, en la que se explicaba qué es una justificación y cómo redactarla. Pero más allá del formato, el foco estaba en ayudarles a encontrarle sentido a lo que querían hacer. Ese sentido, cuando era genuino, se volvía el motor del proyecto.

Desde la experiencia en el Exploratorio, para justificar el proyecto, fue esencial relacionarlo con las problemáticas locales, como sociales, ambientales o culturales, y vincularlo con posibles soluciones prácticas. Además, los estudiantes tuvieron que investigar y presentar datos concretos que respaldaran sus ideas, asegurándose de que sus propuestas no solo fueran innovadoras, sino también relevantes y aplicables en su entorno inmediato. Desde la opinión de un profesor de un colegio, las preguntas de investigación, llevaba a que los estudiantes se vieran inmersos en la posibilidad de documentarse, a través de textos, en diferentes fuentes electrónicas y otro tipo de herramientas. También, los recorridos de campo y los talleres experienciales fueron una parte importantísima.

Las evidencias encontradas nos permiten testificar que están en concordancia con los aportes de Nonaka y Takeuchi (1999) cuanto concluyen que la justificación de un proyecto incluye determinar si los conceptos creados son en verdad válidos para la organización y para la sociedad. En nuestro caso, con el proyecto de “Ciencia a la Mano”, la justificación estuvo encaminada a aportar una solución o generar reflexión en su comunidad al relacionarlo con las problemáticas locales de carácter social, ambiental o cultural.

En la *cuarta fase*, sondeamos cómo se llevó a cabo la transferencia de conocimientos y destrezas de los investigadores hacia los estudiantes para la construcción de un arquetipo. Cabe señalar que la construcción de un arquetipo o prototipo fue un momento de alto valor pedagógico y emocional, donde el conocimiento se volvió una acción tangible. La transferencia de saberes y destrezas se dio a través de un aprendizaje práctico, colectivo, situado por medio de la experimentación y el prototipado conjunto.

Los investigadores e integrantes del equipo de “Ciencia a la Mano” acompañaban a los estudiantes en el uso de herramientas como taladros, sierras manuales, máquinas cortadoras láser o materiales reciclados, dependiendo del tipo de proyecto. Esta transferencia no era sólo técnica, sino también basada en la confianza y la autonomía. Los estudiantes aprendían haciendo, pero también observando, imitando y preguntando, en un entorno seguro donde el error era parte del proceso creativo. Muchos descubrieron las habilidades que no sabían que poseían y se sintieron capaces de materializar sus ideas. Los investigadores,

por su parte, compartían no solo sus instrucciones, sino también su experiencia, su paciencia, y su pasión por resolver problemas desde el conocimiento.

Para complementar las afirmaciones anteriores, presentamos una evidencia desde los investigadores, la cual nos permite tener un conocimiento de la realidad.

*Citamos la evidencias de una profesional:* “Esto, otra vez, es como proyectos en el aula: con elementos concretos, y que se desarrollaban haciendo los prototipos. Entonces, bueno, llevábamos un ejemplo y organizábamos a los chicos en diferentes grupos. La idea era imaginar qué podrían hacer con esos elementos en ese momento. Ese momento nos permitía acercarnos no solo a la materialidad —como la maqueta, cortar, pegar, habilidades finas—, sino también a los conceptos que querían desarrollar”.

En esta fase, el arquetipo al convertirse en una acción tangible en el proyecto “Ciencia a la Mano” se corrobora con las afirmaciones de Nonaka y Takeuchi (1999) cuando aseguran que el arquetipo debe ser algo tangible y concreto.

En la *quinta fase*, nos interesamos por saber cómo se llevó a cabo la transferencia de conocimiento de los estudiantes con los investigadores y de los estudiantes de los proyectos con otros estudiantes de otros colegios. Al terminar los proyectos, se generaron espacios para compartir y circular el conocimiento construido. En la muestra final y en otros encuentros intercolegiales, los estudiantes se convirtieron en expertos de su propio proceso. Explicaban sus proyectos a otros compañeros, docentes, investigadores y visitantes, usando lenguaje claro con demostraciones prácticas e incluso recursos visuales como los libros pop-up, las fotografías, las maquetas o instalaciones artísticas.

Este intercambio hizo que el conocimiento se expandiera y se resignificara en cada conversación. Los estudiantes también recibían retroalimentación de los investigadores, quienes valoraban sus procesos, planteaban preguntas y ofrecían ideas para continuar explorando. Además, el diálogo con los estudiantes de otros colegios generó un efecto multiplicador al compartir los aprendizajes, los desafíos comunes y se abrieron caminos para nuevas colaboraciones. La transferencia de conocimientos se volvió bidireccional porque los jóvenes enseñaban lo aprendido y al hacerlo, reafirmaban su conocimiento. Fue un cierre profundamente humano, donde el saber se reconocía, se celebraba y se sembraba para futuras experiencias.

Para complementar las afirmaciones anteriores, presentamos una evidencia desde los investigadores, la cual nos permite tener un conocimiento de la realidad.

*Citamos la evidencia de un profesor de un colegio:* “Bueno, finalmente, la transferencia se llevó a cabo a partir de una puesta en escena de todos los proyectos. Cada grupo de estudiantes elaboró un póster, donde se evidenciaban claramente las etapas del proceso de investigación: el nombre del proyecto, la pregunta de investigación, la justificación, la metodología, los resultados, los análisis y las conclusiones. Fue una presentación organizada en un espacio muy adecuado para este tipo de momento de la investigación”.

Los hallazgos concuerdan con los aportes de Nonaka y takeuchi (1999) al sugerir que el proyecto final puede ser compartido en otros contextos y es indispensable que el equipo tenga la autonomía necesaria para utilizar el conocimiento desarrollado en alguna otra parte para aplicarlo libremente a través de los distintos niveles y límites.

## 5. Conclusiones

En este apartado, hacemos una exposición de las conclusiones teniendo en cuenta las tres partes en las que se dividió el trabajo de investigación. En la primera parte, abordamos los factores que influyen en la transferencia de conocimiento. En la segunda parte, nos centramos en los mecanismos para la transferencia de conocimiento tácito y explícito. En la tercera parte, hacemos hincapié en el proceso de la creación de conocimiento y el desarrollo de artefactos, ideas y proyectos.

En **primer lugar**, el presente estudio se propuso indagar sobre los factores que influyen en la transferencia de conocimiento en el contexto del proyecto Ciencia a la Mano en el parque Explora de la ciudad de Medellín (Colombia), con el fin de conocer si fueron ciertos, comparados con los que otros investigadores llevaron a cabo en diferentes contextos.

Con respecto a la evidencia del *factor confianza*, fue esencial que los investigadores tuvieran una alta capacidad de empatía, sensibilidad social y disposición para dialogar desde la horizontalidad. En los diálogos se implementó un lenguaje sencillo, cercano a la realidad social y cultural de los estudiantes. La generación

de confianza se hizo visible cuando los investigadores compartieron sus experiencias de vida, los desafíos personales, motivaciones y las decisiones que los llevaron a dedicarse a la ciencia. Estas acciones permitieron a los estudiantes a que percibieran a los investigadores como sus aliados cercanos para el proceso de aprendizaje en el desarrollo del proyecto. Desde las diferentes respuestas a los interrogantes que formulamos, comprobamos que en los estudios de Grainger (2002), Gruenfeld et al. (1996), Fong, Nguyen y Yun (2013), Ragsdell et al. (2014), no se mencionan tan explícitamente las actitudes que deben poseer los investigadores, mentores, tutores y profesores en la generación de confianza con los aprendices. Por el contrario Scuotto et al. (2017) apuntan algunas acciones que deben ser evidentes en la transferencia de conocimiento para la generación de la confianza como son los diálogos abiertos, el uso de un lenguaje claro y sencillo.

Según los resultados, manifestamos que la generación de confianza entre los investigadores y los estudiantes fue un factor clave que facilitó la comunicación continua a lo largo del proceso. Cuando los estudiantes sienten que no van a ser juzgados, que sus ideas son valoradas y que pueden expresar dudas sin miedo, se abren naturalmente a buscar más diálogos, a preguntar y a construir saberes de manera activa. Las evidencias constatan que los estudiantes estaban más dispuestos a tener una comunicación fluida.

Para hacer evidente el *factor motivación*, fue necesario que se estableciera una conexión emocional al compartir los investigadores sus trayectorias de vida marcadas por las dificultades y las dudas vocacionales. Esta conexión emocional tuvo un efecto directo en los estudiantes al observarse un mayor compromiso, un aumento de la participación, en la atención que ponían en el desarrollo de sus ideas y en el entusiasmo con el que se enfrentaban a sus tareas. La motivación influyó en los estudiantes a aportar soluciones a sus problemáticas reales de su entorno; a la posibilidad de aprender haciendo, experimentando, preguntando y creando; aumento del interés vocacional manifestado por varios estudiantes y la colaboración con sus pares. De acuerdo con los hallazgos en nuestro contexto, comprobamos que los aportes de Cody (2014), Osterloh y Frey (2000), Grant y Beery (2011), Razmerita, Kirchner y Nielsen (2016) y Amabile (1993), Weinstein y Cody (2014), Zhang y Bartol (2010) reafirman lo observado en el proyecto Ciencia a la Mano. Nuestros aportes, apuntan a que el factor motivación es vital

para proponer soluciones concretas a problemas reales, buscar alternativas, experimentar e internalizar el conocimiento transferido por los investigadores.

Con respecto al *factor comunicación* entre los investigadores y estudiantes, hallamos que los valores como la empatía, el respeto, la humildad, la honestidad y la escucha activa fueron constantes. Estos hallazgos complementan lo encontrado por Tushman y O'Reilly (1997) y Arad et al. (1997) al dejarnos ver que los valores en este caso tienen relación con la flexibilidad, la libertad y la cooperación. El estilo de comunicación utilizado por los investigadores fue percibido desde un lenguaje claro, cotidiano, sin tecnicismos innecesarios y con un tono empático. Un aspecto interesante en la comunicación es el mostrado en las conversaciones cuando los investigadores lograron transmitir los saberes académicos y las habilidades prácticas, creativas, emocionales y sociales. Con respecto al conocimiento técnico, los estudiantes aprendieron a formular preguntas de investigación y a diseñar los prototipos. Este hallazgo, coincide con Bruce (2005) al señalar que la interacción cara a cara es uno de los medios más efectivos para compartir la información y conocimiento relevantes y actualizados.

En relación con el factor *narración de historias por parte de los investigadores* como un medio para facilitar la transferencia de conocimiento tácito fueron claves para inspirar a los estudiantes a perseguir sus propios sueños y para demostrarles que el conocimiento y las habilidades científicas tienen aplicaciones concretas que pueden mejorar la vida de las personas. Las historias compartidas por los investigadores con los estudiantes fueron fundamentales porque no solo enseñaban, sino que también los inquietaban. Estas historias sirvieron como puentes emocionales, despertaron la curiosidad, inyectaron esperanza y mostraron que cada estudiante podía imaginarse en el lugar del investigador. Estas acciones permitieron que el aprendizaje no fuera solamente conceptual o académico, sino también vivencial. Los hallazgos en el contexto del proyecto Ciencia a la Mano, están en consonancia con los aportes de Nonaka y Takeuchi (1995) al afirmar que la narración de historias es un facilitador del aprendizaje organizacional, particularmente cuando se trata de situaciones nuevas o inusuales.

El factor *sistemas de información* como medio para apoyar, compartir habilidades y destrezas en el desarrollo del proyecto fue validado. Gracias al video-llamada, WhatsApp, correos electrónicos, archivos digitales y grabaciones, se mantuvo el

contacto constante entre los investigadores y los estudiantes. La virtualidad fue una oportunidad para desarrollar nuevas formas de colaboración y apropiación del conocimiento. De esta manera pudimos comprobar que lo expresado por Razmerita, Kirchner y Nielsen (2016), Whitten et al. (2001), Connelly y Kelloway (2003), se confirma en nuestro contexto.

El factor *experimentación* para la transferencia de conocimiento tácito, se comprobó en la interacción de los investigadores y los estudiantes. Se compartieron las propias vivencias, intuiciones y las maneras de enfrentar los desafíos. Este saber al no estar en los libros, cobra vida en la práctica. Fue en este espacio de encuentro entre experiencia y curiosidad, donde realmente se creó en nuevo conocimiento, con sentido local y pertinente para el contexto. Debemos hacer hincapié en que la experimentación fue un medio para la resolución de los problemas, vista como una experiencia de empoderamiento y aprendizaje significativo, donde la inteligencia colectiva se convirtió en motor del cambio. Las experiencias compartidas nutrieron el proceso de aprendizaje. En nuestro contexto comprobamos que los aportes de Vera y Crossan (2004), fueron evidentes.

En **segundo lugar**, abordamos las conclusiones referentes a los mecanismos para la transferencia de conocimiento tácito y explícito.

Con respecto a la transferencia de *conocimiento explícito de los investigadores a los estudiantes*, los mecanismos más utilizados en orden de prioridad fueron: los documentos digitales como las guías, los manuales, las infografías y las presentaciones. De igual manera, se utilizó el correo electrónico y los mensajes de texto, especialmente vía WhatsApp. Lo encontrado confirma los hallazgos de Hsiao et al. (2017) y Grant (1996).

Al referirnos a la transferencia de *conocimiento tácito* por los investigadores a los estudiantes, encontramos que los talleres, las conferencias inspiradoras y las visitas de campo fueron las más utilizadas. Los talleres y las reuniones (presenciales o virtuales) fueron los espacios más fértiles para abrir discusiones, hacer preguntas espontáneas, compartir ideas, adaptar los conocimientos a la realidad y la creatividad de cada grupo de estudiantes. Los hallazgos anteriores coinciden con los aportes de Minguila-Rata et al. (2009); Gorovaia y Windsperger (2010) y Perrigot et al. (2017).

Debido a que la transferencia de conocimiento tácito y explícito no es una acción lineal, observamos que los mecanismos como la combinación entre los talleres colaborativos y la comunicación cercana, respetuosa y constante cara a cara aumentaron los lazos sociales y respaldó el aprendizaje, generando una comunidad de práctica. Este hallazgo concuerda con los aportes de Gorovaia y Windsperger (2013).

En **tercer lugar**, nos referimos las conclusiones de la tercera parte correspondientes al enfoque de la creación de conocimiento para el desarrollo de los artefactos, las ideas y los proyectos por los estudiantes.

El *inicio del proyecto* se hizo desde el acompañamiento directo y colaborativo de los investigadores e integrantes del equipo de Ciencia a la Mano por medio de charlas motivacionales. Fue esencial socializar la guía que incluía la pregunta de investigación, los objetivos, los antecedentes, la justificación, los materiales y el paso a paso. El conocimiento se compartió en la práctica, desde la experiencia de los investigadores, quienes con empatía y claridad abrían el camino para que los jóvenes se atrevieran a investigar, a proponer y a crear.

Para la *creación del concepto*, la estrategia más utilizada en esta fase fue el uso de los ejemplos inspiradores, las metáforas sencillas y las analogías relacionadas con la vida cotidiana de los estudiantes. Estos ejercicios facilitaron a los estudiantes internalizar los conceptos, los relacionaron con su entorno o territorio para que lograran proyectar sus ideas en el proyecto.

En la *justificación del proyecto*, se motivó a los estudiantes a identificar una necesidad real en su entorno o territorio o una pregunta que les generara curiosidad. Mediante conversaciones guiadas, se les ayudaba a entender el porqué y el para qué de su proyecto desde la relevancia social, ambiental o educativa, teniendo en cuenta la plantilla guía.

Para la *construcción del arquetipo*, la transferencia de saberes y destrezas se produjo través de un aprendizaje práctico, colectivo, situado por medio de la experimentación y el prototipado conjunto. Los estudiantes aprendían haciendo, pero también observando, imitando y preguntando, en un entorno seguro donde el error fue parte del proceso creativo.

Por último, la transferencia de conocimiento de los estudiantes con los investigadores y de los estudiantes de los proyectos con otros estudiantes de otros colegios, se llevó a cabo por medio de una presentación en donde se explicaban los proyectos a otros compañeros, docentes, investigadores y visitantes. El lenguaje que se utilizó fue claro, sencillo, con demostraciones prácticas e incluso recursos visuales como los libros pop-up, las fotografías, las maquetas o instalaciones artísticas.

## 6. Referencias

Amabile, T. M. (1993). Motivational synergy: toward new conceptualizations of intrinsic and extrinsic motivation in the workplace. *Human Resource Management Review*, 3(3), 185-201. [https://doi.org/10.1016/1053-4822\(93\)90012-S](https://doi.org/10.1016/1053-4822(93)90012-S)

Arad, S., Hanson, M. A., & Schneider, R. J. (1997). A Framework for the Study of Relationships between Organizational Characteristics and Organizational Innovation. *The Journal of Creative Behavior*, 31(1), 42-58. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.1997.tb00780.x>

Bender, S., & Fish, A. (2000). The transfer of knowledge and the retention of expertise: the continuing need for global assignments. *Journal of Knowledge Management*, 4(2), 125-137. <https://doi.org/10.1108/13673270010372251>

Bruce, B. (2005). Aprendizaje Organizacional en ONG: Creando el Motivo, los Medios y la Oportunidad. *Documento Praxis*, No. 3. <https://es.scribd.com/document/332829058/Bruce-Britton-Aprendizaje-organizacional-en-ONGs-pdf>.

Chen, Y., Xu, Y., & Zhai, Q. (2019). The knowledge management functions of corporate university and their evolution: case studies of two Chinese corporate universities. *Journal of Knowledge Management*, 23(10), 2086-2112. <https://doi.org/10.1108/JKM-04-2018-0228>

Christensen, P. H. (2003). Knowledge Sharing: Time Sensitiveness and Push-Pull Strategies in a Non-Hype Organisation. *Department of Management, Politics and Philosophy, CBS. MPP Working Paper* No. 12/2003, 3-17.

Chung, Y., & Jackson, S. E. (2011). Co-worker trust and knowledge creation: a multilevel analysis. *Journal of Trust Research*, 1(1), 65-83.  
<https://doi.org/10.1080/21515581.2011.552425>

Connelly, C., & Kelloway, E. (2003). Predictors of employees' perceptions of knowledge sharing cultures., *Leadership & Organization Development Journal*, 24(5), 294-301. <https://doi.org/10.1108/01437730310485815>

Cummings, J. N. (2004). Work groups, structural diversity, and knowledge sharing in a global organization. *Management Science*, 50(3), 352-364.  
<https://doi.org/10.1287/mnsc.1030.0134>

Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Harvard Business School Press, Boston, MA.

de Vries, R. E., van den Hooff, B., & de Ridder, J. A. (2006). Explaining knowledge sharing: The role of team communication styles, job satisfaction, and performance beliefs. *Communication Research*, 33(2), 115-135.  
<https://doi.org/10.1177/0093650205285366>

Filipczak, B. (1997). It Takes all Kinds: Creativity in the Workforce. *Training*, 34(5), 32-40.

Fong, W., Nguyen, T. T., & Xu, Y. (2013), Knowledge transfer across dissimilar cultures. *Journal Knowledge Management*, 17(1), 29-46.  
<https://doi.org/10.1108/13673271311300723>

Garud, R., Dunbar, R. L., & Bartel, C. A. (2011). Dealing with unusual experiences: a narrative perspective on organizational learning. *Organization Science*, 22(3), 587-601. <https://doi.org/10.1287/orsc.1100.0536>

Gorovaia, N., & Windsperger, J. (2010). The use of knowledge transfer mechanisms in franchising. *Knowledge and Process Management*, 17(1), 12-21.  
<https://doi.org/10.1002/kpm.337>

Grainger S. (2002). Organisational Guanxi in China's Hotel Sector. In *Chinese Culture, Organizational Behaviour, and International Business Management*, Alon (Ed), Praeger, Connecticut, USA.

Grant, A. M., & Berry, J. W. (2011). The necessity of others is the mother of invention: intrinsic and prosocial motivations, perspective taking, and creativity. *Academy of Management Journal*, 54(1), 73-96. <https://doi.org/10.5465/amj.2011.59215085>

Grant, R. M. (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic Management Journal*, 17(S2), 109-122. <https://doi.org/10.1002/smj.4250171110>

Gruenfeld, D.H., Mannix, E.A., Williams, K.Y., & Neale, M.A. (1996). Group composition and decisión making: how member familiarity and information distribution affect process and performance., *Organizational Behavior and Human Decision Process*, 67(1), 1-15. <https://doi.org/10.1006/obhd.1996.0061>

Hall, H. (2001). Input-friendliness: motivating knowledge-sharing across intranets. *Journal of Information Science*, 27(3), 139-146. <https://doi.org/10.1177/016555150102700303>

Han, S. H., Yoon, S. W., & Chae, C. (2020). Building social capital and learning relationships through knowledge sharing: a social network approach of management students' cases. *Journal of Knowledge Management*, 24 (4), 921-939. <https://doi.org/10.1108/JKM-11-2019-0641>

Holste, J. S., & Fields, D. (2010). Trust and tacit knowledge sharing and use. *Journal of Knowledge Management*, 14(1), 128-140. <https://doi.org/10.1108/13673271011015615>

Hsiao, Y. C., Chen, C. J., & Choi, Y. R. (2017). The innovation and economic consequences of knowledge spillovers: fit between exploration and exploitation capabilities, knowledge attributes, and transfer mechanisms. *Technology Analysis & Strategic Management*, 29 (8), 872-885. <https://doi.org/10.1080/09537325.2016.1250879>

Jeon, S., Kim, Y. G., & Koh, J. (2011). An integrative model for knowledge sharing in communities-of-practice. *Journal of Knowledge Management*, 15(2), 251-269. <https://doi.org/10.1108/13673271111119682>

Kankanhalli, A., Tan, B. C. Y., & Wei, K. K. (2005). Contributing knowledge to electronic knowledge repositories: an empirical investigation. *MIS Quarterly*, 29(1), 113-143. <https://doi.org/10.2307/25148670>

Krylova, K. O., Vera, D., & Crossan, M. (2016). Knowledge transfer in knowledgeintensive organizations: the crucial role of improvisation in transferring and protecting knowledge. *Journal of Knowledge Management*, 20(5), 1045-1064. <https://doi.org/10.1108/JKM-10-2015-0385>

Kumar, J. A., & Ganesh, L. S. (2009). Research on knowledge transfer in organizations: a morphology. *Journal of knowledge management*, 13(4), 161-174. <https://doi.org/10.1108/13673270910971905>

Lee, H., & Choi, B. (2003). Knowledge management enablers, processes, and organizational performance: an integrative view and empirical examination. *Journal of Management Information Systems*, 20(1), 179-228. <https://doi.org/10.1080/07421222.2003.11045756>

Leonard, D., & Swap, W. (2005). *When Sparks Fly: Harnessing the Power of Group Creativity*. Harvard Business School Publishing, Boston, MA.

Levine, D. I., & Gilbert, A. (1998). Knowledge Transfer: Managerial Practices Underlying One Piece of Learning Organisation. *Center for Organisation and Human Resource Effectiveness*, Briefing Paper.

Lin, H. F. (2007). Effects of extrinsic and intrinsic motivation on employee knowledge sharing intentions. *Journal of Information Science*, 33(2), 135-149. <https://doi.org/10.1177/0165551506068174>

Lin, T. C., Wu, S., & Lu, C. T. (2012). Exploring the affect factors of knowledge sharing behavior: the relations model theory perspective. *Expert Systems with Applications*, 39(1), 751-764. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.07.068>

Liyanage, C., Elhag, T., Ballal,T., & Li, Q. (2009). Knowledge communication and translation - a knowledge transfer model. *Journal of Knowledge Management*, 13(3), 118-131. <https://doi.org/10.1108/13673270910962914>

McFadyen, M. A., Semadeni, M., & Cannella, A. A. (2009). Value of strong ties to disconnected others: examining knowledge creation in biomedicine. *Organization Science*, 20(3), 552-564. <https://doi.org/10.1287/orsc.1080.0388>

Minguela-Rata, B., Lopez-Sanchez, J. I., & Rodriguez-Benavides, M. C. (2010). Knowledge transfer mechanisms and the performance of franchise systems: an empirical study. *African Journal of Business Management*, 4(4), 396-405.

Mudambi, R., Mudambi, S. M., & Navarra, P. (2007). Global innovation in MNCs: the effects of subsidiary self-determination and teamwork. *Journal of Product Innovation Management*, 24(5), 442-455.  
<https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2007.00262.x>

Nonaka, I., & Krogh, G. (2009). Tacit knowledge and knowledge conversion: controversy and advancement in organizational knowledge creation theory. *Organization Science*, 20(3), 635-652. <https://doi.org/10.1287/orsc.1080.0412>

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press, New York, NY. <https://doi.org/10.1093/oso/9780195092691.001.0001>

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1999). *La organización creadora de conocimiento: cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación*. México: Oxford.

Osterloh, M., & Frey, B. S. (2000). Motivation, knowledge transfer, and organizational forms. *Organization Science*, 11(5), 538-550.  
<https://doi.org/10.1287/orsc.11.5.538.15204>

Oudeyer, P-Y., & Kaplan, F. (2007). Oudeyer, P.Y. and Kaplan, F. (2007). What is intrinsic motivation? A typology of computational approaches. *Frontiers in Neurorobotics*, 1(1), 6. <https://doi.org/10.3389/neuro.12.006.2007>

Pangil, F., & Chan, J. M. (2014). The mediating effect of knowledge sharing on the relationship between trust and virtual team effectiveness. *Journal of Knowledge Management*, 18(1), 92-106.  
<https://doi.org/10.1108/JKM-09-2013-0341>

Perrigot, R., Herrbach, O., Cliquet, G., & Basset, G. (2017). Know-how transfer mechanisms in franchise networks: a study of franchisee perceptions. *Knowledge Management Research & Practice*, 15(2), 272-281.  
<https://doi.org/10.1057/s41275-017-0051-0>

Ragsdell, G., Espinet, E. O., & Norris, M. (2014). Knowledge management in the voluntary sector: a focus on sharing project know-how and expertise. *Knowledge Management Research & Practice*, 12(4), 351-361.  
<https://doi.org/10.1057/kmrp.2013.21>

Razmerita, L., Kirchner, K., & Nielsen, P. (2016). What factors influence knowledge sharing in organizations? A social dilemma perspective of social media communication. *Journal of Knowledge Management*, 20(6), 225-1246. <https://doi.org/10.1108/JKM-03-2016-0112>

Sankowska, A. (2013). Relationships between organizational trust, knowledge transfer, knowledge creation, and firm's innovativeness. *The Learning Organization*, 20(1), 85-100. <https://doi.org/10.1108/09696471311288546>

Scuotto, V., Obi Omameihe, K., & Giudice, M. (2017). SMEs and mass collaborative knowledge management: toward understanding the role of social media networks. *Information Systems Management*, 34 (3), 1058-0530. <https://doi.org/10.1080/10580530.2017.1330006>

Shekhar, S. (2016). *Managing the Reality of Virtual Organizations*. Springer, Chennai. <https://doi.org/10.1007/978-81-322-2737-3>

Smith, A., & Rupp, W. (2002). Communication and loyalty among knowledge workers: a resource of the firm theory view. *Journal of Knowledge Management*, 6(3), 250-261. <https://doi.org/10.1108/13673270210434359>

Sonnenberg, F. K. (1994). *Managing with a Conscience: How to Improve Performance through Integrity, Trust and Commitment*. United States of America: McGraw-Hill Inc.

Swap, W., Leonard, D., Shields, M., & Abrams, L. (2001). Using mentoring and storytelling to transfer knowledge in the workplace. *Journal of Management Information Systems*, 18(1), 95-114. <https://doi.org/10.1080/07421222.2001.11045668>

Tangaraja, G., Mohd Rasdi, R., Ismail, M., & Abu Samah, B. (2016), Knowledge sharing is knowledge transfer: a misconception in the literatura. *Journal of Knowledge Management*, 20(4), 653-670. <https://doi.org/10.1108/JKM-11-2015-0427>

Tangaraja, G., Mohd Rasdi, R., Ismail, M., & Abu Samah, B. (2016). Knowledge sharing is knowledge transfer: a misconception in the literatura. *Journal of Knowledge Management*, 20(4), 653-670. <https://doi.org/10.1108/JKM-11-2015-0427>

Teigland, R., & Wasko, M. (2009). Knowledge transfer in MNCs: examining how intrinsic motivations and knowledge sourcing impact individual centrality and performance. *Journal of International Management*, 15(1), 15-31.  
<https://doi.org/10.1016/j.intman.2008.02.001>

Tushman, M. L., O'Reilly, C. A. III (1997). *Winning through Innovation: A Practical Guide to Leading Organizational Change and Renewal*. Boston, MA: Harvard Business School Press.

Vera, D., & Crossan, M. (2004). Theatrical improvisation: lessons for organizations. *Organization Studies*, 25(5), 727-749.  
<https://doi.org/10.1177/0170840604042412>

Von Krogh, G., Ichijo, K. y Nonaka, I. (2000). *Facilitando la creación de conocimiento. Cómo desvelar el misterio del conocimiento tácito y liberar el poder de la innovación*. Oxford University Press, Inc., Nueva York.

von Malmborg, F. (2004). Networking for knowledge transfer: towards an understanding of local authority roles in regional industrial ecosystem management. *Business Strategy and the Environment*, 13 (5), 334-346.  
<https://doi.org/10.1002/bse.419>

Wang, S., & Noe, R. A. (2010). Wang, S. and Noe, R.A. (2010). Knowledge sharing: a review and directions for future research. *Human Resource Management Review*, 20(2), 115-131.  
<https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2009.10.001>

Weinstein, N. D., & Cody, R. (2014). On mutuality of human motivation and relationships. in Weinstein, N. (Ed.). *Human Motivation and Interpersonal Relationships*. Springer, Dordrecht, Heidelberg, New York, NY, London), 3-25.  
[https://doi.org/10.1007/978-94-017-8542-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-94-017-8542-6_1)

Whitten, J., Bentley, L., & Dittman, K. (2001). *System Analysis and Design Methods*. McGraw-Hill, New York, NY.

Zhang, X., & Bartol, K. M. (2010). Linking empowering leadership and employee creativity: the influence of psychological empowerment, intrinsic motivation and creative process engagement. *Academy of Management Journal*, 53(1), 107-128. <https://doi.org/10.5465/amj.2010.48037118>

## SOBRE EL EDITOR

---

### **Ing. Carlos Blanco-Valbuena, Msc-Ph.D**

Ph.D Economía y Dirección de Empresas por la Universidad de Deusto de la Compañía de Jesús, Bilbao-San Sebastián, País Vasco (1999-2004), Máster en Dirección de Empresas por el Instituto Directivos de Empresa, Madrid-España (1991-1993), Especialista en Gestión Técnica de Proyectos Univ. Carlos III Madrid-España (2005), Especialista en Gestión de la Ciencia y la Tecnología Universidad Carlos III, Madrid-España (2005). Diplomado en Diseño y desarrollo curricular para la adquisición de competencias en la Educación Superior, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (2007). Becario del Gobierno Francés a través de la ACTIM (Agencia para la Cooperación Técnica e Industrial del Mundo) en Transferencia de Tecnología (1987), Formación en Desarrollo de Nuevos Productos (Barneveld College, Arnhem, Holanda, 1988), Diplomado en Agroindustria, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá (1984). Ingeniero de Alimentos por la Universidad Jorge Tadeo Loza Título Homologado a Químico industrial por el Ministerio de Educación de España (1992). Experiencia en la Gerencia de Producción en la empresa Avícola del Valle. Experiencia como Director de Control de Calidad y Desarrollo de nuevos productos en Avianca-Presto. Experiencia como Director Administrativo y Financiero en la Veeduría Distrital. Experiencia como Académico-investigador en la Facultad de Ingeniería

Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá. Experiencia como académico en Desarrollo de nuevos productos en la Universidad Jorge Tadeo Lozano. Experiencia como académico-investigador en la Facultad de Administración de Empresas en la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá. Experiencia como académico-investigador en la Universidad Santo Tomás de Bogotá. Experiencia como asesor gestión de conocimiento en: Ministerio de Educación Nacional, Maloka, Corporación Juego y Niñez, Alcaldía de Chinchiná, Capacidad para liderar equipos de trabajo, donde prima la generación de confianza, la empatía, la indulgencia, la eficacia y la eficiencia. Habilidad para comunicarse con personas de diferente nivel cultural y étnico. Habilidad para establecer buenas relaciones y obtener de éstas unos resultados visibles y relacionados con la misión y visión de la organización. Capacidad para establecer redes de conocimiento con instituciones de Europa como resultado de la vivencia en varias de éstas durante los últimos 30 años. Experiencia a partir de certezas y evidencias en parques tecnológicos y científicos del País Vasco (España). Experiencia y conocimiento en investigaciones internacionales y nacionales que se han socializado en congresos, seminarios y talleres, etc. Publicaciones en revistas indexadas en Scopus e ISI.



Los contenidos de este libro, ayudarán a la comprensión del lector de cómo se lleva a cabo la gestión de conocimiento en el Centro de Ciencia **Explora** de la Ciudad de Medellín en Colombia, desde la implementación de las estrategias de la transferencia de conocimiento y la creación de conocimiento, teniendo en cuenta diferentes enfoques.

En el **primer capítulo**, indagamos sobre los diferentes tipos de “Ba”, los mecanismos que se llevaron a cabo para su evidencia y las diferentes estrategias que se desarrollan en el programa “Ciencia a la mano”. La riqueza de estos hallazgos se vislumbra en las evidencias del significado de cada uno de los tipos de “Ba”. Confirmamos en el contexto del programa, los aportes de diferentes autores entre ellos; Nonaka y Takeuchi (1995), Nonaka (2007), Human y Provan (1997), Choi y Lee (2002), Zander y Kogut (1995), Daft y Lengel (1984), Stewart (1997), Grayson y O'Dell (1998) y Fayard (2003).

En el **segundo capítulo**, hacemos una exposición de las tres partes en las que se dividió el trabajo de investigación. En la primera, abordamos los factores que influyen en la transferencia de conocimiento. En la segunda, nos centramos en los mecanismos para la transferencia de conocimiento tácito y explícito. En la tercera, hacemos hincapié en el proceso de la creación de conocimiento y el desarrollo de artefactos, ideas y proyectos. De igual manera que en el primer capítulo, coincidimos con los aportes de autores como Grainger (2002), Gruenfeld et al. (1996), Fong, Nguyen y Yun (2013), Ragsdell et al. (2014), Cody (2014), Osterloh y Frey (2000), Grant y Beery (2011), Razmerita, Kirchner y Nielsen (2016), Tushman y O'Reilly (1997), Arad et al. (1997), Hsiao et al. (2017) y Grant (1996).

Cabe destacar que la relación entre los investigadores y expertos con los estudiantes de los colegios Luis Amigó y la Fundación CEFA de la Ciudad de Medellín, fueron claves para exponer las variables de las diferentes partes del estudio.

OmniaScience

ISBN 978-84-129686-3-7



9 788412 968637 >

