



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
PASCUAL BRAVO
Acreditados en Alta Calidad

Miradas multidisciplinares del diseño sostenible

Rafael Ángel-Bravo
María Cristina Ascuntar Rivera
Jorge Amado Rentería Vera
Yesit Jovan Rodríguez Caro
Chárol Kátherin Vélez Castañeda
José Alejandro Durango Marín
Edwin Mauricio Hincapié Montoya
Beatriz Elena Osorio Vélez
Juan David Henao Santa
María Patricia Lopera Calle
Lina María Ortiz Quimbay
Luis Guillermo Muñoz Marín
Édgar Mauricio Osorio Alzate

Compilador
Carlos Alberto Lopera Quiroz



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
PASCUAL BRAVO[®]
Acreditados en Alta Calidad

Miradas

multidisciplinares del diseño sostenible

Autores

Rafael Ángel-Bravo

María Cristina Ascuntar Rivera

Jorge Amado Rentería Vera

Yesit Jovan Rodríguez Caro

Chárol Kátherin Vélez Castañeda

José Alejandro Durango Marín

Edwin Mauricio Hincapié Montoya

Beatriz Elena Osorio Vélez

Juan David Henao Santa

María Patricia Lopera Calle

Lina María Ortiz Quimbay

Luis Guillermo Muñoz Marín

Édgar Mauricio Osorio Alzate

Compilador

Carlos Alberto Lopera Quiroz



Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación

333.7

M47 Miradas multidisciplinares del diseño sostenible/
por Rafael Ángel Bravo...[et al.]
84 p . – Medellín : IUPB, 2023
125 páginas. -- (Serie Investigación)
ISBN : 978-958-53606-8-6

1. DESARROLLO SOSTENIBLE - INVESTIGACIÓN
2. SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL - INVESTIGACIÓN
3. INDUSTRIA GRÁFICA - SOSTENIBILIDAD
4. PRODUCTOS SOSTENIBLES - INVESTIGACIÓN

Catalogación en la publicación Biblioteca de Ciencia y Tecnología.

Miradas multidisciplinares del diseño sostenible

Serie Investigación
Institución Universitaria Pascual Bravo

Primera edición: 2023
ISBNe: 978-958-53606-8-6

Autores

Rafael Ángel-Bravo
María Cristina Ascuntar Rivera
Jorge Amado Rentería Vera
Yesit Jovan Rodríguez Caro
Chárol Kátherin Vélez Castañeda
José Alejandro Durango Marín
Edwín Mauricio Hincapié Montoya
Beatriz Elena Osorio Vélez
Juan David Henao Santa
María Patricia Lopera Calle
Lina María Ortiz Quimbay
Luis Guillermo Muñoz Marín
Édgar Mauricio Osorio Alzate
Compilador
Carlos Alberto Lopera Quiroz

Rector

Juan Pablo Arboleda Gaviria

Vicerrectora de Investigación y Extensión
Carmen Elena Usuga Osorio

Coordinación editorial: Johana Martínez Ramírez
Corrección de textos: María Edilia Montoya Loaiza
Diagramación: Leonardo Sánchez Perea

Editado en Medellín, Colombia
Fondo Editorial Pascual Bravo
Institución Universitaria Pascual Bravo
Calle 73 No. 73A – 226 – Tel. (604) 4480520
fondoeditorial@pascualbravo.edu.co
www.pascualbravo.edu.co
Medellín – Colombia

Las ideas expresadas en la obra aquí contenida son manifestaciones del pensamiento individual de sus autores; en esa medida, no representan el pensamiento de la Institución Universitaria Pascual Bravo, siendo ellos los únicos responsables por los eventuales daños o perjuicios que pudieran causar con lo expresado o por la vulneración de los derechos de autor de terceros en los que hubiesen podido incurrir en su creación.

Está prohibido todo uso de la obra que atente contra los derechos de autor y el acceso abierto. Esta obra está protegida a través de la licencia Creative Commons: Reconocimiento-No comercial 4.0 Internacional.



Contenido

**El tamal y otros envueltos, desde la perspectiva
utilitaria y cultural, para un diseño sostenible** 5

Rafael Ángel-Bravo y María Cristina Ascuntar Rivera

**Integrando los Objetivos de Desarrollo Sostenible
en el diseño curricular de la Institución
Universitaria Pascual Bravo** 27

Jorge Amado Rentería Vera, Yesit Jovan Rodríguez Caro,
Chárol Kátherin Vélez Castañeda, José Alejandro Durango Marín,
Edwin Mauricio Hincapié Montoya y Beatriz Elena Osorio Vélez

**Obras murales con componentes análogos
y digitales usando realidad aumentada** 48

Juan David Henao Santa, María Patricia Lopera Calle,
Lina María Ortiz Quimbay, Luis Guillermo Muñoz Marín
y Édgar Mauricio Osorio Alzate

El tamal y otros envueltos, desde la perspectiva utilitaria y cultural, para un diseño sostenible



Rafael Ángel-Bravo*

María Cristina Ascuntar Rivera**

Introducción

Las diversas problemáticas medioambientales —la contaminación, el cambio climático y la pérdida de la biodiversidad, al igual que problemas sociales vinculados con la salud, la pobreza, las condiciones laborales desfavorables, la desigualdad e inseguridad— son motivo de preocupación global, por cuanto estas circunstancias provocan escenarios cada vez más complejos de insostenibilidad (Crul y Diehl, 2007). Sin embargo, cabe mencionar que es en estos contextos donde se encuentran oportunidades y retos para generar líneas de acción impulsadas por el diseño, con enfoques de sostenibilidad. Así mismo, el foco de atención se despliega hacia aquellos ámbitos donde las prácticas cotidianas, que de cierto modo actúan en contravía de los efectos acelerados de la globalización, contribuyen a mitigar los problemas detectados. La usanza de las tradiciones culinarias encaminadas al uso de hojas naturales, referida en la imagen que aparece un poco más adelante (figura 1), es quizás una oportunidad para lograr tal propósito y, por tanto, se plantea la pregunta: ¿cómo las prácticas culinarias tradicionales relacionadas con la utilización de hojas naturales, en el tamal y otros envueltos, contribuyen a la sostenibilidad desde una perspectiva ambiental y de identidad?

* Máster en Comunicación Empresarial y Corporativa. Grupo de Investigación Visualizar, Corporación Universitaria Autónoma de Nariño. angelrafael1980@hotmail.com - <https://linktr.ee/majagualalpoder>. <https://orcid.org/0000-0001-6326-6787>

** Candidata a doctora en Diseño y Creación. Grupo de Investigación Muru, Universidad de Nariño. cristinascuntar@udenar.edu.co. <https://orcid.org/0000-0003-2671-3909>

En principio, Arango-Marín y Vélez-Granda (2019) alertan sobre el deterioro que sufre el entorno por causa de los procesos de desarrollo económico y tecnológico, con sus excesos en la producción y el consumo. Frente a esto, los autores plantean la necesidad de acciones a partir del diseño, las cuales permitan generar soluciones desde los escenarios locales, considerando su naturaleza contextual, la cual es propuesta, igualmente, por Ospina-Toro y Jurado-Grisales (2006), quienes señalan que el diseño, en su compromiso con el contexto «[...] responde siempre a la dinámica interna y precisa de un entorno puntual [...]» (p. 55). Sumado a lo anterior, Arango-Marín y Vélez-Granda (2019) explican que «con ello, se puede pensar que algunas claves sobre cómo hacer frente desde nuestra disciplina a estos abrumadores problemas sociales, culturales y medioambientales, pueden encontrarse en experiencias de diseño situadas en lugares concretos» (p. 104).

Figura 1

Alimentos envueltos en hojas naturales. Plaza de mercado, Silvia, Colombia.



Fuente: Rafael Ángel-Bravo.

Desde una perspectiva de sostenibilidad o sustentabilidad, la utilización de hojas naturales y otras fibras como recurso utilitario, dentro de los hábitos de consumo en la tradición alimentaria en el contexto colombiano y de otras culturas, permite el desarrollo de un proceso circular. Ravekumar (como se cita en Haran, 2015, 2m15s) señala los beneficios de esta costumbre alimentaria, al definirla como una práctica ergonómica, y describe este elemento como tradicional, natural, totalmente reciclable, fácil de usar y desechar. De acuerdo con Haran (como se cita en Ángel-Bravo, 2022a):

[... la utilización de las hojas de plátano como soporte y empaque para el consumo de alimentos en la República de India, permite un ciclo perfecto de desecho y transformación, al ser este recurso utilizado para la alimentación del ganado, cuya boñiga es posteriormente utilizada para la producción de abono, que finalmente se transforma [en] abono para las plantaciones de plátano. (p. 342).

Los efectos homogeneizadores de la modernidad tienden a «uniformar el mercado y a estandarizar patrones comunes», como lo advierte García-Canclini (2002), siendo lo popular «un espacio fértil para repensar la estructura compleja de los procesos culturales...» (García-Canclini, 1987, p. 7). Villegas (1988), Díaz-Piedrahíta (1981) y García-Canclini (1987, 2002), entre otros autores, señalan la importancia de este tipo de aproximaciones investigativas, en la medida en que permiten la preservación y protección de estas expresiones de carácter popular, tradicional y folklórico, frente a los efectos de la modernidad y la globalización, las cuales, desde la implementación de nuevos materiales, hasta la generación de nuevas prácticas, entran a desplazar estas expresiones; de allí la necesidad de iniciativas en pro de su preservación. En palabras de Díaz-Piedrahíta (1981), al adentrarse en estas prácticas, se tiene como objetivo,

[...] presentar los datos antes de que la costumbre ancestral desaparezca, al ser reemplazado el uso de las hojas como envoltura, por el de otros materiales de origen sintético, que, si bien permiten agilizar la acción de envolver y la producción en mayor escala, restan atractivo y calidad al comestible. (p. 8).

Existe en la utilización de las hojas y otras fibras naturales, una dualidad en cuanto a su valoración, en la medida en que responden a unos factores de sostenibilidad y equilibrio medioambiental; a su vez, asumen una dimensión cultural, gracias a la cual se plantean estas prácticas como parte del *folklore* demosófico (Abadía-Morales, 1983), al ser esta una práctica recurrente en las

cocinas tradicionales en el mundo. Tomando el tamal y otros envueltos, como referentes protagónicos en el contexto continental, respecto al uso de las hojas naturales como envoltorio (figura 2), se busca reconocer a través de este producto, una serie de beneficios desde la sostenibilidad, en un sentido tanto ambiental, como cultural, con base en la observación, la experiencia directa, el registro fotográfico y la revisión bibliográfica.

Metodología

De acuerdo con Margolin (como se cita en Calvache-Cabrera *et al.*, 2022), «la investigación de diseño no solo se refiere a los productos sino también a la respuesta humana; las técnicas de investigación para el diseño deben ser necesariamente diversas» (p. 11). De ahí que es vital, en este caso, considerar la implementación de una metodología que se centre en estas prácticas de carácter popular y tradicional, desde la relación que se establece con el usuario y el valor que dichas expresiones asumen, trascendiendo su dimensión utilitaria, para entenderse como representaciones de identidad y como hechos folklóricos.

A partir de la exploración de referentes teóricos y la observación directa de diversas expresiones de las cocinas tradicionales en el suroccidente colombiano, se identifican dos dimensiones a tener en cuenta respecto al uso de las hojas naturales. Por una parte, se visualiza una dimensión utilitaria, en la cual la utilización de estos productos ofrece una sostenibilidad desde sus beneficios ambientales, como elemento netamente sustentable y, en otra instancia, se encuentra la dimensión cultural con carácter identitario, cuya orientación es hacia el fomento y preservación de las tradiciones, siendo este otro vector de la sostenibilidad. En cuanto al diseño, se destacan los argumentos de Margolin (2013) en referencia a considerar los estudios de alimentos y los estudios de diseño integrados en un mismo sistema, para definir los paralelos e intersecciones existentes entre los dos, en procura de ampliar el espacio conceptual de cada campo, a través de investigaciones que propongan nuevos enfoques metodológicos, narrativos y activistas.

En su estructura general, para la definición del fenómeno a abordar, registro e interpretación del mismo, este proyecto sigue el modelo o método folklórico establecido por Ocampo-López (1981). Este método, propuesto por Ocampo-López (como se cita en Ángel-Bravo, 2022a), se organiza como aparece a continuación.

1. Delimitación del problema a investigar
 - A. Selección y delimitación del tema
 - B. Exploración del terreno
 - C. Definición y recolección bibliográfica
 - D. Formulación de hipótesis y planteamiento del problema
2. Recopilación o documentación respecto al hecho folklórico
3. Clasificación o sistematización
4. Análisis e interpretación del hecho folklórico

Según la ruta que sugiere este método, se inicia el proceso con la selección del tema o fenómeno de carácter popular, tradicional o folklórico, siendo en este caso la utilización de hojas naturales para la elaboración de envueltos, como parte de las cocinas tradicionales en Latinoamérica; asimismo, se exploran entornos diversos como plazas de mercado y otros espacios conexos, dentro de los cuales se desarrolla este tipo de prácticas, cuyo registro se realiza, en este caso, mediante la fotografía. Posteriormente, se lleva a cabo una revisión bibliográfica por medio de bases de datos y fuentes consultadas por Internet, con algunas palabras claves como sostenibilidad, diseño sostenible, envoltorios, alimentos con hojas naturales.

La clasificación de la información se realiza sobre unas líneas base del tema de sostenibilidad, vinculada al diseño y al uso de las hojas naturales para envolver alimentos, en el contexto de las cocinas tradicionales. El análisis e interpretación de la información recopilada permite generar una reflexión en dos rutas, partiendo de la sostenibilidad con un enfoque ambiental, pasando a analizar su dimensión cultural y de identidad, y asumiendo como referente principal el tamal, mencionado de manera reiterada en las fuentes consultadas.

Desarrollo

De acuerdo con Pulos (1983), desde los inicios de la colonización del continente americano, las comunidades nativas o aborígenes practican la *euténica*, entendida como «[...]el desarrollo del bienestar humano y el funcionamiento eficiente a través del mejoramiento de su entorno[...]» (p. 7). A su vez, los colonizadores de estos territorios luchan por sobrevivir y adaptarse a las hostiles condiciones de estas nuevas realidades y entornos, proponiendo soluciones utilitarias frente a

sus necesidades diarias, en oposición a la opulencia y la extravagancia de lo que eran sus vidas en el continente europeo (Ángel-Bravo, 2021).

Dentro de estos procesos de adaptación al entorno y la transformación de los recursos naturales para la generación de soluciones utilitarias, el uso de hojas naturales dentro de la cocina y los procesos alimentarios, ha de considerarse como una expresión tradicional y folklórica, una práctica de gran antigüedad y de origen indígena, que sobrevive frente a los efectos homogeneizadores de la modernidad (Díaz-Piedrahíta, 1981).

Ahora bien, «La costumbre de envolver con hojas los alimentos subsiste como una expresión folklórica que denota la antigüedad de esta práctica de origen indígena, costumbre que no ha desaparecido a pesar del acelerado proceso de aculturamiento y del desarrollo de nuevas formas de vida» Díaz-Piedrahíta (2012, p. 20). Obsérvese la figura 2:

Figura 2

Hojas de bijao, comúnmente utilizadas como envoltorio natural de alimentos. Plaza de mercado, Manizales, Colombia.



Fuente: Rafael Ángel-Bravo.

El botánico Díaz-Piedrahíta (1981) desafía los límites de su disciplina, abordando una exploración de fenómenos de carácter tradicional y folklórico, al estudiar el uso de las hojas naturales como recurso para la preparación, conservación y consumo de alimentos en Colombia, reconociendo en dichas prácticas un valor en su carácter cultural y patrimonial, como en sus beneficios desde la sostenibilidad, en el contexto de las cocinas tradicionales colombianas (Ángel-Bravo, 2022b), dualidad que se desarrolla, posteriormente, en este ejercicio reflexivo.

Respecto a estas preparaciones, propias de las cocinas tradicionales en Colombia y otros países, es necesario precisar los siguientes conceptos, según las definiciones del Ministerio de Cultura (2012b):

Envuelto: masa casi siempre de maíz, cilíndrica, que se cuece al vapor, se hierve o se asa en el horno envuelta en hojas del propio maíz, de plátano, bijao o de otras plantas. // Hay variedad de envueltos, según la masa y sus aderezos, de maíz tierno o seco, de plátano, de yuca, cuando toman el nombre de bollo, o de mote, bollo de mote (figura 3). (pp. 129-130)

Tamal: especie de empanada de masa de harina de maíz, envuelta en hojas de plátano o de la mazorca del maíz, y cocida al vapor o en horno. Las hay de diversas clases, según el manjar que se pone en su interior y los ingredientes que se le agregan. // (Amaz.), (Ant.), (Boy.), (Cald.), (Caq.), (Cauca), (Cund.), (Huila), (Llanos O.), (Nar.), (Put.), (Quin.), (Risar.), (Stders.), (Tol.) y (Valle). Plato consistente en una masa de harina de maíz o de arroz, rellena con carnes y verduras, que se cuece envuelta en hojas de plátano, de bijao o de otras plantas. Según las regiones, existen otras variedades que se diferencian sobre todo en los ingredientes del relleno y por el tipo de masa. // (Ant.), (Atlán.), (Bol.), (Cesar), (Córd.), (Chocó), (Guaj.), (Mag.), (NStder.) y (Sucre) Pastel; (Guaj.), (Llanos O.) y (NStder.). Hayaca (figura 4). (p. 67)

Con base en su observación y registro de estas expresiones de la cocina tradicional, Díaz-Piedrahíta (1981, p. 9) plantea una serie de categorías en cuanto al uso de las hojas como envoltura para la preparación, almacenamiento, conservación y consumo de alimentos:

- Especies cuyas hojas son empleadas para envolver alimentos en estado crudo.
- Especies cuyas hojas son empleadas para envolver alimentos durante el proceso de cocción.
- Especies cuyas hojas son empleadas para envolver alimentos elaborados.
- Especies cuyas hojas son empleadas para empacar o embalar alimentos, proteger cargas de la acción de los elementos y preservar las cosechas.

Sostenibilidad desde lo ambiental

Dentro del campo de la sostenibilidad, se considera un eje relevante con trayectoria orientada hacia lo ambiental. En este contexto, las apuestas están ligadas a planes de acción sobre las bases de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), lugar donde se enmarca la *economía circular*. Al respecto, Aguirre *et al.* (2022) argumenta:

La economía circular está cada vez más presente en la agenda mundial y en la conciencia de la ciudadanía. Un modelo económico que utiliza de forma eficiente los recursos naturales y los residuos, eliminando el concepto de desecho para convertirlo en materia prima, ha cautivado a inversionistas y emprendedores, que, junto a los impulsos normativos y tributarios de los países comprometidos con el desarrollo sostenible, se están afianzando. (p. 79).

Figura 3

Amasijos envueltos con hojas de maíz, plátano y achira. Taller de Amasijos, San Juan de Pasto, Colombia.



Fuente: María Cristina Ascuntar Rivera.

Desde el siglo xx, el desarrollo sostenible se ha constituido en una de las prioridades de los gobiernos alrededor del mundo, motivo por el cual tanto la estructuración de agendas gubernamentales como el ejercicio mismo de las políticas públicas operan sobre esta base. De acuerdo con la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas realizada en 1987, el desarrollo sostenible se define como «la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades» (Organización de las Naciones Unidas [ONU], s.f., párr. 1).

Figura 4

Tamales. Plaza de mercado, Popayán, Colombia.



Fuente: Rafael Ángel-Bravo.

Paralelamente, la noción de sostenibilidad se puede reconocer en el concepto de *ecodesarrollo* formulado por Strong (como se cita en López-Pardo, 2016), cuyo enfoque alude la importancia de los objetivos sociales contemplados en el marco del desarrollo sostenible, como también la distribución de la renta, las limitaciones ecológicas y la eficiencia económica evidenciada en el modelo de crecimiento.

Adicionalmente, Borges (2014) hace mención en torno a la amplitud del concepto de desarrollo sostenible con implicaciones más profundas, siendo ambientalmente responsable, económicamente inclusivo y socialmente justo. Por tanto, con base en lo anterior, se pueden visualizar diferentes aristas para abordar la sostenibilidad desde la dimensión ambiental, económica y social, situados sobre el paradigma del desarrollo sostenible.

Las dinámicas de sostenibilidad se hacen visibles y efectivas en distintos contextos, siendo la cocina tradicional y sus múltiples prácticas ancestrales, ejemplos relevantes de cómo los agentes del territorio practican y gestionan sus tradiciones, en beneficio de sus comunidades y del medio ambiente que los rodea. El hecho de envolver es, quizás, una de las prácticas de antaño que se llevan a cabo dentro del compendio de técnicas culinarias, con la finalidad de coadyuvar en la preparación de alimentos, pero también desde los beneficios que aportan la biodiversidad existente, haciendo hincapié en los estudios sobre plantas útiles y alimenticias cuya tradición notable se convierte en un amplio repertorio de materiales naturales utilizados para envolver (Ministerio de Cultura, 2012a). De esta manera, se percibe que la vida social se vincula directamente con las tradiciones ancestrales transmitidas más allá de la geografía, destacando el aporte del indígena americano en los métodos de cocción y preparación de tamales y envueltos, y en otras actividades (Díaz-Piedrahíta, 2012; Moreno-Blanco, 2012).

En el contexto ambiental, y sobre la base de las prácticas culinarias tradicionales para envolver los alimentos, se destaca la preparación de tamales y las diversas posibilidades que ofrece la naturaleza como fuente primordial para la consecución de hojas que son, por excelencia, la materia prima para la elaboración de envoltorios naturales. De acuerdo con Estrada-Ochoa (2020), la hoja, que es el órgano que caracteriza a las plantas en el campo de la botánica, posee una

multiplicidad de usos al ser versátil a la hora de plisar y, en adelante, hacer las veces de recipiente, accesorio para servicio, envoltorio, empaque o receptáculo.

Las bondades de las hojas para la elaboración de tamales y otras preparaciones, sobrellevan una trayectoria desde la época prehispánica y han evolucionado de forma constante según las transformaciones que la naturaleza misma ha experimentado y los cambios socioculturales del territorio. Moreno-Blanco (2012), relata algunas divagaciones sobre tamales y envueltos a partir de las narraciones de algunos cronistas. Al respecto, en palabras del sacerdote católico Bernabé Cobo (citado por Moreno-Blanco):

La otra manera de hacer estos bollos de maíz es cuando llevan dentro carne con mucho ají, y estos son los que en la Nueva España llaman tamales. Suélenlos envolver, para cocerlos, en las hojas o túnicas del choclo, y para solo esto se venden estas hojas en manojos en toda Nueva España; más en esta ciudad de Lima los envuelven en hojas de plátanos. Han sabido mejorar mucho los españoles estos tamales, porque los hacen con más recaudo y curiosidad que los que usaban los indios. (p. 191)

Los envueltos con hojas se pueden apreciar como una forma de resistencia frente a la producción, uso acelerado y poco consciente de materiales sintéticos. Esto se articula estrechamente con las políticas de seguridad y soberanía alimentaria y el desarrollo rural campesino. De acuerdo con *The Six Pillars of Food Sovereignty*, cumbre desarrollada en Nyéléni, en 2007 (Food Secure Canada, 2012), la soberanía alimentaria tiene como sustento seis pilares, a saber: 1) Se centra en alimentos para los pueblos; 2) Pone en valor a los proveedores de alimentos; 3) Localiza los sistemas alimentarios; 4) Sitúa el control a nivel local; 5) Promueve el conocimiento y las habilidades; 6) Es compatible con la naturaleza. Por tanto, la sostenibilidad del acervo culinario de los territorios, demanda tanto la gobernanza de sus agentes como la implementación de políticas gubernamentales, que entre sus acciones prioricen la necesidad de alimentación de las personas, el apoyo a modos de vida sostenibles, el reconocimiento de habitar y compartir territorios, el reconocimiento de las sabidurías tradicionales y la contribución a los ecosistemas, entre otras variadas acciones.

Sostenibilidad desde la cultura y la identidad

Múltiples estudios sobre la alimentación, principalmente, aquellos de corte antropológico, la sitúan como significación social, dado su valor político, económico e identitario. López-García *et al.* (2017), en su trabajo sobre los usos y significados contemporáneos de la comida, desde la antropología de la alimentación, ponen de manifiesto el valor paradójico de la comida al contribuir en la configuración de comunidades por medio de la sociabilidad alimentaria y la reciprocidad culinaria. Cabe agregar que las costumbres y tradiciones culinarias experimentan tensiones inevitables entre el pasado y el presente, lo local y lo global, lo familiar y lo extraño (Duque-Mahecha, 2020).

La tradición culinaria está asociada a la construcción de identidad, ya que hace parte de un contexto amplio y diverso de relaciones humanas, donde los individuos persiguen sus orígenes y la evolución de los mismos, a través del tiempo (Ocampo-Serna, 2021). Los relatos de Espinosa (2015) proporcionan una perspectiva sobre las implicaciones identitarias a la hora de preparar tamales, como se describe a continuación:

Una desvenaba las hojas de bijao (figura 2), otra ponía encima de estas un poco del aceite, luego una capa de arroz, alguno de los guisos, las verduras, el tubérculo en rodajas, finalizando con más arroz mojado con el caldo del cocido. Una vez terminado, otras manos amarraban con pita el tamal. Las otras dos mujeres cortaban verduras y componían las carnes. (párr. 1).

Dichas implicaciones identitarias también se observan en las siguientes líneas: «Me ofrecí llevar los tamales a la olla, rogándole a la Virgen del Carmen que los protegiera de mi antojo» (párr. 2).

Por su parte, Eames (como se cita en Koenig, 2015), desde 1971 utiliza como ejemplo la denominada *Parábola de la hoja de banano*, para explicar su visión sobre la funcionalidad en el diseño, dejando de lado el ornamento lujoso e innecesario:

El hombre muy pobre de la India come su comida en una hoja de plátano; en un peldaño superior de la escala encontramos el tali, un plato de barro cocido; a este le sigue el tali vidriado, luego el latón, luego el bronce o el mármol pulido, ambos muy hermosos; luego para mostrar que se puede llegar aún más lejos, pasamos a objetos bastante cuestionables, como la vajilla de plata, de plata maciza o incluso de oro. Pero existen algunos hombres superiores, quienes no solo poseen medios materiales

sino conocimiento, y probablemente alguna formación espiritual, que van un paso más lejos y comen en una hoja de plátano. (p. 83).

La visión de autores como Eames y Ángel-Bravo (2021, 2022b), sobre el uso de las hojas naturales, plantea una dualidad frente al valor y la importancia de estos recursos, los cuales van más allá de una noción estrictamente funcionalista, para asumir una nueva dimensión como expresión del patrimonio y la identidad. Retomando a Estrada-Ochoa (2020), la cocina colombiana en hojas naturales es el resultado del acervo característico de la cocina indígena, que con anterioridad al descubrimiento de América se beneficiaba de una gran variedad de hojas procedentes de especies nativas, para preparar distintas recetas, que más tarde se verían armonizadas con la intervención de las tradiciones culinarias procedentes de España y África, configurando un verdadero mestizaje como lo es la tradición culinaria.

Si bien es clara la connotación cultural de estos alimentos, como elemento representativo de las diversas expresiones de la identidad y el patrimonio cultural, existen planteamientos divergentes en cuanto al origen del tamal y otros envueltos en el continente americano. Para Díaz-Piedrahíta (como se cita en Mantilla-Prada, 2017), el tamal es «uno de los alimentos indígenas que han perdurado y está llamado a conservarse como joya de la cocina criolla» (párr. 7), el cual presenta variaciones en cuanto a sus ingredientes, formas, tipos de hojas y estructuras de amarre, de acuerdo con su lugar de origen. Por una parte, el origen prehispánico de estas preparaciones es señalado por el autor en diversas ocasiones, considerando a este alimento como un reflejo que da cuenta de la biodiversidad, oferta y costumbres alimentarias de los distintos territorios.

Figura 5

Canasta de amasijos acompañados con chutneys y quesos caseros elaborados con ingredientes nativos, como parte de la tradición alimentaria del departamento de Nariño. Taller de Amasijos, San Juan de Pasto, Colombia.



Fuente: María Cristina Ascuntar Rivera.

Como lo explican Rodríguez y Salamanca (2019):

Los tamales son sumamente interesantes porque permiten generar una radiografía de los ingredientes más valorados a lo largo y ancho del país como es el caso del maíz, el arroz, el plátano y otros tubérculos que son utilizados para hacer las masas... (párr. 1)

A propósito, valga reparar en el adjetivo que al tamal atribuyen Rodríguez y Salamanca, *interesante*, por cuanto es más preciso decir, en el contexto de la idea

que es valiosa la aproximación a su estudio, puesto que arroja luces en torno a los ingredientes que se utilizan en su hechura.

Continuando con la reflexión acerca del tamal y sus ingredientes, Patiño-Ossa (2012) menciona que «aunque lleven maíz, a veces papa y picantes, que son productos prehispánicos, la impronta negra también se encuentra en los tamales: en el envoltorio de hojas de plátano y, sobre todo, en la larga cocción en agua hirviente» (p. 41). Por su parte, Cabrera (2012) y Patiño-Ossa (2012) exponen una teoría alternativa frente a los orígenes del tamal y otros envueltos en el continente americano. Si bien el término tamal tiene su raíz lingüística en la tradición mexicana, «...la forma de cocimiento, al menos, como todos los sistemas que utilizan la cocción al vapor, tienen que ver con inventos y usos culinarios de procedencia negra» (Cabrera, 2012, p. 198), dentro de la cual las comidas cocidas al vapor se «emplean frecuentemente con el aprovechamiento de las hojas de plátano para envolver el alimento» (Villapol; citado por Cabrera, 2012, p. 224).

Sostenibilidad, envoltorios y diseño

Con base en la reflexión precedente, acerca de los envoltorios con hojas y las posibilidades existentes para contribuir en la sostenibilidad ambiental y en la identidad, es preciso realizar un acercamiento con el diseño para encontrar posibles rutas de acción que conduzcan a la enseñanza y al ejercicio profesional de los diseñadores. En principio, llama la atención lo expresado por Estrada-Ochoa (2020), en referencia a que la creatividad, la invención, el ingenio y la recursividad son cuatro características propias del quehacer culinario, mismas que tienen correspondencia directa con el oficio de diseñar.

Por otra parte, Margolin (2013) destaca que los estudios de diseño y los estudios de alimentos actúan en un terreno común y que, progresivamente, se han ido estrechando, dado que entre dos escenarios coexisten intersecciones. Si bien, mientras el alimento es un requisito biológico y el diseño no lo es, los seres humanos nunca han carecido de algún tipo de diseño, por cuanto la producción, conservación, distribución, consumo y demás aspectos inherentes a los alimentos, se han servido del diseño de diversas formas.

Otro aspecto a considerar, son los medios a través de los cuales se materializa el ejercicio del diseño y que inciden directamente en el ámbito de la sostenibilidad.

Según Manzini (1993), la materialización se sitúa entre lo pensable y lo posible, entre las ideas y la tecnología, provocando intersecciones entre el desarrollo del pensamiento basado en modelos mentales, estructuras culturales y formas de conocimiento, como también en el desarrollo técnico centrado en la disponibilidad de materiales, técnicas de transformación y producción. Lo anterior, conduce a pensar en sistemas pedagógicos cuyo énfasis sean los diseños sostenibles aplicables en la resolución de problemas ecológicos complejos, fomentando en la comunidad académica la necesidad de dar un nuevo giro a los modelos pedagógicos vigentes y reformarlos con base en las lógicas de sostenibilidad y procesos naturales.

Así mismo, se destaca que la academia es el espacio por excelencia para fortalecer su coyuntura ético-política, así como la puesta en marcha de medios productivos y recursos necesarios para la materialización de artefactos que resuelvan problemáticas medioambientales, del individuo y, en general, de la sociedad (Vargas *et al.*, 2020). Sumado a esto, es perentorio el abordaje del diseño desde los sistemas complejos y no únicamente con una óptica unidisciplinar, para conducir una multiplicidad de variables por medio de enfoques transdisciplinarios encaminados a la concreción de soluciones integrales y sustentables (Reissig y Lebendiker, 2019).

A propósito de esto último, Serna-Usme (2008) define el *diseño visual* como «... una actividad proyectiva, planificadora, estratégica, enfocada hacia unos objetivos esencialmente comunicativos, centrada en la producción de códigos de articulación de lenguajes icónicos, para lo cual se sirve de dispositivos y soportes fijos, móviles, ambientales y digitales» (p. 180). A su vez, estos procesos comunicacionales se basan en la naturaleza contextual del diseño, como la denominan Ospina-Toro y Jurado-Grisales (2006), en razón a que esta disciplina ...responde siempre a la dinámica interna y precisa de un entorno puntual...» (p. 55).

Para Ospina-Toro (2005), «el contexto determina el diseño y, a su vez, el diseño se refleja en el contexto» (p. 15), en la medida en que se generan «...soluciones óptimas, eficaces y veraces sobre los requerimientos del medio, involucrando referentes de su entorno, plenos de significados...» (Ospina-Toro y Jurado-Grisales, 2006, p. 65). Por ello, es fundamental reconocer la existencia de una relación recíproca entre el diseño y su entorno, frente al cual existe una responsabilidad social, motivando el desarrollo de proyectos desde la disciplina, en pro del mejoramiento del mismo,

desde la sustentabilidad como en el desarrollo de procesos investigativos, creativos y comunicativos, para la preservación de su patrimonio cultural.

Para Serna-Usme (2008), se genera una relación recíproca o de doble vía entre el diseño visual y otras disciplinas asociadas a la imagen, frente a los procesos de carácter investigativo, en la medida en que la ilustración y la fotografía se convierten en herramientas de gran utilidad en la recolección de información para diversas áreas del conocimiento, como en sus propias aproximaciones y estudios. Autores como Díaz-Piedrahíta (1981), Gaviria-Arbeláez (2016, 2019, 2020) y Santibáñez (2012), entre otros autores, conceden a la fotografía y a la documentación visual un lugar protagónico en el estudio, análisis y preservación de estas expresiones de la tradición alimentaria, respondiendo así a la responsabilidad social y ambiental del diseño, en su aporte a la sostenibilidad.

En lo que respecta a la sostenibilidad en el campo ambiental, desde mediados del siglo pasado se ha generado una creciente preocupación por revertir el impacto que los materiales sintéticos, la producción en masa y el consumismo han provocado al medio ambiente, lo cual no ha sido ajeno al diseño. De hecho, algunos subcampos del diseño como el empaque o la generación de materiales, han replanteado sus acciones con miras a proponer y crear a partir de una conciencia ambiental cimentada en el desarrollo sostenible y así rediseñar el diseño (Krippendorff, 2016). Desde los años 70, Papanek (2014) llamó la atención sobre los efectos negativos provocados por el diseño y lo apremiante de contrarrestar tales impactos. En la misma línea de argumentación, se toman los postulados de Manzini (2015), quien, al sentar las bases del diseño para la innovación social, alude que los procesos de diseño se activan cuando todos diseñan y el entorno se considera como prioridad. Por su parte, Escobar (2016) enfatiza en un giro hacia el diseño de carácter ontológico, que favorece una reflexión profunda de su accionar y su orientación.

Las intersecciones entre el discurso del diseño y la sostenibilidad provocan la confluencia con otros campos de acción, entre ellos, la innovación social y el *food design*, donde el primero se caracteriza por promover la innovación a través de procesos de repetición, que pueden denominarse prácticas sociales (Potosí-Benavides *et al.*; 2020) y el segundo es «toda acción que mejore nuestra relación con los alimentos/comida en las más diversas instancias, sentidos y escalas» (Red Latinoamericana de

Food Design [RedLaFD], 2018, párr. 1). Esto favorece nuevas oportunidades desde el accionar del diseño para la sostenibilidad identitaria en el campo de la cocina tradicional, con prácticas como los envueltos, que a la vez son beneficiosas para el medio ambiente, siendo este un escenario que determina la relevancia de incluir los procesos creativos característicos del diseño, con una puesta en común con las tradiciones culinarias y el ecosistema cultural (Parasecoli, 2017).

Conclusiones

En la necesidad del ser humano por adaptarse a las condiciones del entorno y desarrollar soluciones frente a sus necesidades básicas, surge la utilización de hojas naturales como envoltorio y soporte para consumo de alimentos, principalmente en el contexto de las cocinas tradicionales de origen prehispánico y africano. Estas prácticas y expresiones constituyen lo que se denomina *folklore demográfico*, por lo cual se hace fundamental su protección y preservación, frente a los efectos de la globalización y la modernidad que entran a afectar estas manifestaciones de origen ancestral, con la llegada de nuevas formas de producción y la utilización de materiales sintéticos de origen industrializado.

La utilización de hojas naturales en las prácticas culinarias tradicionales, deja entrever un aporte significativo para la sostenibilidad, vista desde la dimensión ambiental. Lo anterior es concluyente y, a la vez, convoca a replantear las maneras en que se materializa el ejercicio proyectual del diseño, para trazar nuevas rutas que impliquen la generación de materias primas amigables, como también la creación de medios y procesos de producción que no actúen en contraposición a las agendas y planes con propósitos medioambientales. Entonces, las experiencias y prácticas previas respecto a los envoltorios, se hacen relevantes en la formación de diseñadores con una conciencia de sostenibilidad, que más tarde en su ejercicio profesional actúen en coherencia con las necesidades del entorno y su protección.

Desde la perspectiva sociocultural, el uso de las hojas naturales como recurso utilitario para la preparación, almacenamiento, conservación, distribución y consumo del alimento, permanece como práctica de gran importancia dentro de las cocinas tradicionales en distintas culturas y territorios. Estas expresiones, más allá de lo meramente estético o funcional, dan cuenta de unos procesos multiculturales e interculturales, los cuales se generan a partir del encuentro de culturas, desde

la colonización del continente americano y los diversos movimientos migratorios posteriores, conduciendo a una configuración y reconfiguración de identidades, que se materializan a través de la herencia alimentaria. Por lo tanto, la preservación de estas expresiones ha de convertirse en objetivo primordial para el diseño, las artes y otras disciplinas, en el marco de su responsabilidad social y ambiental.

La adopción de una postura comprensiva sobre las prácticas cotidianas y tradicionales de las comunidades, conduce tanto a la preservación como al fomento del legado, a partir de un ejercicio colectivo donde el diseñador juega un papel crucial para catalizar las diversas relaciones que suceden en el territorio. De esta manera, surgen oportunidades cuando se reinterpretan las prácticas cotidianas, como es el caso de los alimentos envueltos, siendo llevadas al campo del diseño para el desarrollo de nuevas aplicaciones en la actividad proyectual, característica del quehacer disciplinar. Sobre esto último, cabe esclarecer lo imprescindible de adoptar una postura ética que valore los saberes locales y propenda por el reconocimiento de sus agentes.

A lo largo del texto se han expuesto algunas maneras en que la utilización de hojas naturales, sigue siendo un recurso importante para la preparación, empaque y soporte de alimentos, principalmente en el contexto de las cocinas tradicionales. El aporte de las prácticas relacionadas con los envoltorios gira en torno a la perspectiva ambiental y de identidad, en tanto estas expresiones culinarias se revitalizan con las dinámicas cotidianas enmarcadas en la esfera política, social y cultural. Por tanto, se avizoran nuevos panoramas de intervención e indagación, que con base en dichas prácticas culinarias contribuyen a configurar espacios para el diseño sostenible.

Referencias bibliográficas

- Abadía-Morales, G. (1983). *Compendio General del Folklore Colombiano* (4ª. ed.). Banco Popular.
- Aguirre-López, N. A. et al. (2022). Transición hacia una economía circular: caso de estudio en una empresa de la ciudad de Medellín del sector plástico. En C.A. Lopera-Quiroz (ed.). *Diseño sostenible: Creación, materialidad y experiencia* (pp. 78-124). <https://pascualbravo.edu.co/wp-content/uploads/2022/03/disenho-sostenible.pdf>
- Ángel-Bravo, R. (2021). The Banana Leaf Approach: An Appreciation of Utilitarian Handcrafted Artifacts in the American Context. *Sociedad y Economía*, (42). <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/20124>

- ___ (2022a). Estudios culturales y folklóricos, nuevas fronteras y enfoques temáticos para la investigación en diseño. En J. Martínez-Garcés (ed.), *Avances en investigación científica* (pp. 239-251). Corporación Universitaria Autónoma de Nariño. <https://doi.org/10.47666/avances.inv.3>
- ___ (2022b). La trilogía del envuelto: Las hojas de las plantas como recurso utilitario en el contexto alimentario, más allá de la estética y la funcionalidad - Una revisión bibliográfica. En F. C. Londoño-López, A. Gómez-Alzate, C. Jurado-Grisales (Eds.), *Interespecies - Interacciones emergentes en diseño, arte y ciencia* (pp. 340-348). Universidad de Caldas. <https://festivaldelaimagen.com/wp-content/uploads/2022/03/Memorias-FII-2021.pdf>
- Arango-Marín, M. Vélez-Granda, S. M. (2019). Diseño endógeno y sostenibilidad del patrimonio cultural. Por un quehacer del diseño situado en los saberes artesanales locales. En C.A. Lopera-Quiroz (Ed.), *Sostenibilidad, cultura y sociedad* (pp. 101-127). <https://pascualbravo.edu.co/wp-content/uploads/2020/03/libro-sostenibilidad-cultura-sociedad.pdf>
- Borges, A. (2014). Diseño sustentable: más con menos. *Cuadernos del Centro de Investigación en Economía Creativa (CIEC)*, (9). https://www3.centro.edu.mx/PDF/CIEC/cuadernos/CuadernoCIEC_9_Adelia_Borges.pdf
- Calvache-Cabrera, D., Borchers, P. A. Dueñas-Lasso, J. V. (2022). El desarrollo de productos sostenibles como escenario para la investigación-creación. En C.A. Lopera-Quiroz (ed.), *Diseño sostenible: Creación, materialidad y experiencia* (pp. 8-43). <https://pascualbravo.edu.co/wp-content/uploads/2022/03/disenosostenible.pdf>
- Cabrera, E. B. (2012). *Notas y apostillas al margen de un libro de cocina: Asentamientos humanos en el Valle del Cauca y sus posibles influencias en los hábitos alimentarios*. Ministerio de Cultura. <https://www.mincultura.gov.co/Sitios/patrimonio/bibliotecas-de-cocinas/tomos/tomo03.pdf>
- Crul, M.R.M. Diehl, J.C. (2007). *Diseño para la sostenibilidad. Un enfoque práctico para economías en desarrollo*. United Nations Environment Programme, Delft University of Technology. <http://centro.paot.org.mx/documentos/pnuma/sostenibilidad.pdf>
- Díaz-Piedrahíta, S. (1981). *Las hojas de las plantas como envoltura de alimentos*. CIEC.
- ___ (2012). *Las hojas de las plantas como envoltura de alimentos*. Ministerio de Cultura. <https://www.mincultura.gov.co/Sitios/patrimonio/bibliotecas-de-cocinas/tomos/tomo12.pdf>
- Duque-Mahecha, J. (2020). Tradición e innovación culinaria en Colombia: Una tensión productiva. *Boletín Cultural y Bibliográfico*, 58(98), 44-57. https://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/boletin_cultural/article/view/20977
- Escobar, A. (2016). *Autonomía y diseño. La realización de lo comunal*. Editorial Universidad del Cauca.
- Espinosa, L. (2015). El que a buen palo se arrima, buena comida le cobija. *Cultura, El Espectador*. <https://www.elespectador.com/noticias/cultura/el-que-a-buen-palo-se-arrima-buena-comida-le-cobija/>
- Estrada-Ochoa, J. (2020). Origami criollo. Sabor y belleza de la cocina en hoja. *Boletín Cultural y Bibliográfico*, 54(98), 32-43. https://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/boletin_cultural/article/view/20976

- Food Secure Canada. (2012). The six pillars of food sovereignty. *Food Secure Canada*. <https://foodsecurecanada.org/>
- García-Canclini, N. (1987). Ni folklórico ni masivo ¿Qué es lo popular? *Revista Diálogos de la Comunicación*, (17), pp. 6-11. https://www.infoamerica.org/documentos_pdf/garcia_canclini1.pdf
- ___ (2002). Entrevista con Néstor García Canclini I. *La iniciativa de comunicación*. <http://www.comminit.com/la/node/67260>
- Gaviria-Arbeláez, C. (2016). *Técnicas profesionales de cocina colombiana*. Universidad de La Sabana.
- ___ (2019). *Arepas colombianas: Técnicas profesionales de cocina*. Universidad de La Sabana.
- ___ (2020). *Envoltorios colombianos - Cocina en hojas: Técnicas profesionales de cocina*. Universidad de La Sabana.
- Haran, H. [Put Chutney] (2015). South India 101 - The Banana Leaf. [Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=OqWsafUmzSE&t=40s>
- Koenig, G. (2015). *Charles & Ray Eames*. Taschen.
- Krippendorff, K. (2016). Rediseñar el diseño. Una invitación a un futuro responsable. *Infolio*, 1-21. https://repository.upenn.edu/asc_papers/510
- López-García, J., Mariano, L. y Medina, F. X. (2017). Usos y significados contemporáneos de la comida desde la antropología de la alimentación en América Latina y España. *Revista de Dialectología y Tradiciones Populares*, 71(2), 327. <https://doi.org/10.3989/rdtp.2016.02.001>
- López-Pardo, I. (2016). Sobre el desarrollo sostenible y la sostenibilidad: conceptualización y crítica. *Barataria. Revista Castellano-Manchega de Ciencias Sociales*, (20), 111-128. <https://doi.org/10.20932/barataria.v0i20.16>
- Mantilla-Prada, I. (2017). Historias y relatos sobre el tamal. *El Espectador*. <https://www.elespectador.com/opinion/historias-y-relatos-sobre-el-tamal-columna-728689/>
- Manzini, E. (1993). *La materia de la invención: materiales y proyectos*. CEAC.
- ___ (2015). *Cuando todos diseñan. Una introducción al diseño para la innovación social*. Experimenta Editorial.
- Margolin, V. (2013). Design Studies and Food Studies: Parallels and Intersections. *Design and Culture*, 5(3), 375-392. <https://doi.org/10.2752/175470813X13705953612327>
- Ministerio de Cultura. (2012a). *Política para el conocimiento, la salvaguardia y el fomento de la alimentación y las cocinas tradicionales de Colombia*. http://patrimonio.mincultura.gov.co/SiteAssets/Paginas/Publicaciones-biblioteca-cocinas/biblioteca_19_politica.pdf
- ___ (2012b). *Manual introductorio: Biblioteca básica de cocinas tradicionales de Colombia*. <https://www.mincultura.gov.co/Sitios/patrimonio/bibliotecas-de-cocinas/tomos/tomo16.pdf>
- Moreno-Blanco, L. (2012). *Palabras junto al fogón. Selección de golosos textos culinarios y antología de viandas olvidadas*. Ministerio de Cultura. http://patrimonio.mincultura.gov.co/SiteAssets/Paginas/Publicaciones-biblioteca-cocinas/biblioteca_16.pdf

- Ocampo-López, J. (1981). *El folclor y los bailes típicos colombianos*. Biblioteca de escritores caldenses.
- Ocampo-Serna, A. N. (2021). Memorias, saberes y sabores: Una experiencia culinaria en la plaza de mercado de Riosucio, Caldas, Colombia. *Turismo y gastronomía. Experiencias en innovación, competitividad y gestión* (p. 101-126). Editorial UAEMex. [http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/110353/Turismo y gastronomía. pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/110353/Turismo_y_gastronomia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Organización de las Naciones Unidas ONU (s.f.). *Desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>
- Ospina-Toro, W. (2005). Naturaleza contextual del diseño. *Kepes*, 2(1), 15-30. <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/kepes/article/view/388>
- Ospina-Toro, W. y Jurado-Grisales, C. (2006). La otra responsabilidad social. *Kepes*, 3(2), 53-68. <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/kepes/article/view/404>
- Papanek, V. (2014). *Diseñar para el mundo real*. Pollen Ediciones.
- Parasecoli, F. (2017). Food, research, design: What can food studies bring to food design education? *International Journal of Food Design*, 2(1), 15-25. https://doi.org/10.1386/ijfd.2.1.15_1
- Patiño-Ossa, G. (2012). *Fogón de negros: Cocina y cultura en una región latinoamericana*. Ministerio de Cultura. <https://www.mincultura.gov.co/Sitios/patrimonio/bibliotecas-de-cocinas/tomos/tomo08.pdf>
- Potosí-Benavides, C. C., Muñoz-Guachavez, D. A. y Córdoba-Cely, C. (2020). Diseño de comida como fuente de innovación social. *Tendencias*, 21(1), 84-109. <https://doi.org/10.22267/rtend.202101.128>
- Pulos, A. J. (1983). *American Design Ethic*. MIT Press.
- Red Latinoamericana de Food Design RedLaFD (2018). Food design como oportunidad para una mejor cultura alimentaria. <https://www.lafooddesign.org/>
- Reissig, P., Lebendiker, A. (2019). *Food Design: Hacia la innovación sustentable*. Banco Interamericano de Desarrollo BID. www.demorfa.com
- Rodríguez, L. y Salamanca, A. (2019). El tamal: ¿Alimento criollo que define la democracia colombiana? *Detrás de la cuchara*. <https://detrasdelacuchara.com/2019/04/11/el-tamal-el-alimento-tradicional-que-define-la-democracia-colombiana/>
- Santibáñez, R. (2012). *Tacos, tortas, and tamales: Flavors from the griddles, pots, and streetside kitchens of Mexico*. John Wiley & Sons, Inc.
- Serna-Usme, D. (2008). La imagen y el diseño visual en procesos investigativos. *Kepes*, 5(4), 179-196. <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/kepes/article/view/440>
- Vargas, A., Calderón, D., Mendoza, M., Rugeles, W., Fernández, O. y Álvarez, P. (2020). *Contribuciones académicas a los Diseños y Sostenibilidades en Colombia*. DSxC. Unidad de Publicaciones Universidad de Investigación y Desarrollo –UDI. https://www.udi.edu.co/images/investigaciones/publicaciones/libros/paloseco/17/Diseno_sostenibilidades_colombia.pdf
- Villegas, L. (1988). *Arte Factos: Elementos de la vida cotidiana del Viejo Caldas*. Villegas Editores.

Integrando los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el diseño curricular de la Institución Universitaria Pascual Bravo



Jorge Amado Rentería Vera *

Yesit Jovan Rodríguez Caro **

Chárol Kátherin Vélez Castañeda ***

José Alejandro Durango Marín ****

Edwin Mauricio Hincapié Montoya *****

Beatriz Elena Osorio Vélez *****

Introducción

De acuerdo con la Unesco (2000a) la educación es uno de los instrumentos más poderosos que posibilita la generación de la cultura de desarrollo sostenible. Esta brinda, mediante la pedagogía, las acciones para que la sociedad pueda desarrollar conocimiento, prácticas, valores y actitudes para edificar un futuro mejor.

Desde esta perspectiva, el ODS 4 «Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje para toda la vida para todos» (ONU, 2015, p. 16) hace un llamado a liderar los esfuerzos para lograr

* Doctor en Ciencias de la Educación. Institución Universitaria Pascual Bravo. j.renteriave@pascualbravo.edu.co. <https://orcid.org/0000-0002-9422-8692>

** Magíster en Logística Integral. Institución Universitaria Pascual Bravo. y.rodriguezca@pascualbravo.edu.co. <https://orcid.org/0000-0001-8225-2268>

*** Magíster en Logística Integral. Institución Universitaria Pascual Bravo. charol.velez@pascualbravo.edu.co. <https://orcid.org/0000-0003-2383-0560>

**** Doctorando en Educación. Institución Universitaria Pascual Bravo. ja.durango@pascualbravo.edu.co. <https://orcid.org/0000-0002-7231-8689>

***** Doctor en Ciencias de la Ingeniería. Universidad EAFIT. maurhin@eafit.edu.co. <https://orcid.org/0000-0002-2287-1320>

***** Magíster en Educación y Desarrollo Humano. Institución Universitaria Pascual Bravo. beatriz.osorio@pascualbravo.edu.co. <https://orcid.org/0000-0002-1385-0077>

avances en materia de reducción de la pobreza y las desigualdades, además de contribuir hacia la equidad, inclusión y los resultados de aprendizaje a lo largo de la vida en materia de desarrollo sostenible.

El marcado interés por una educación para el desarrollo humano y la sostenibilidad económica, social y ambiental, enunciado en el ODS 4, indican una mirada holística y humanista que contribuye con un nuevo modelo de desarrollo sobre las dimensiones de la existencia humana, bajo los actuales diálogos interculturales, religiosos y lingüistas para la cohesión social y de justicia de los ciudadanos del siglo XXI.

Expuesto lo anterior, es importante incorporar prácticas en los entornos transdisciplinares e interdisciplinares para el desarrollo sostenible son temas claves para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos; desafíos que son grandes retos desde el asunto pedagógico; por lo tanto, se hace necesario implementar nuevas metodologías que posibiliten cambios de hábitos en los estudiantes mediante el pensamiento crítico, visión de futuro y toma de decisiones colectivas para adoptar estilos de vida sostenible y convertirlos en ciudadanos globales, forma parte de la transformación social que se debe desarrollar.

En este sentido, los resultados de aprendizaje deberán responder a las necesidades del contexto con previa planificación de los centros educativos de manera que el empoderamiento y el liderazgo se conviertan en factores claves desde las estructuras de gestión. La educación con calidad se convierte en una meta en la consecución de los ODS.

Por su parte, Salgado y Aguilar (2021) señalan que la educación transformadora no debe limitarse a la adquisición de conocimientos, sino a la generación de prácticas en los entornos transdisciplinares en donde se intercambien conocimiento científico y no científico para afrontar los desafíos de sostenibilidad. Educar para el desarrollo sostenible implica dimensiones de calidad que permitan a los ciudadanos comprender las dinámicas del mundo que lo rodea (saber), reconocerse como un ciudadano activo (saber hacer), sentirse como parte de la solución (saber ser), y estar dispuesto a trabajar en conjunto para alcanzar los objetivos comunes que permitan una sociedad más justa y equitativa (saber convivir).

Es así como el desarrollo sostenible debe generar, de un lado, capacidades que permitan participar activamente en la gestión ambiental y, de otro, mejorar condiciones de vida mediante la construcción colectiva y la práctica de valores

sociales, políticos, culturales y económicos (De la Peña y Vincés, 2020); de este modo, lograr la meta 4.7 de los ODS (ONU, 2015):

De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenible, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía global y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible. (p. 20).

Implica, entre otros aspectos, i) dirigir la enseñanza-aprendizaje hacia conocimientos, competencias, resultados de aprendizaje, valores y actitudes que aporten al desarrollo sostenible; y ii) fortalecer la enseñanza-aprendizaje en todos los programas y niveles de formación.

En este sentido, como lo indica Plata *et al.* (2020), las Instituciones de Educación Superior deben liderar procesos de análisis críticos enfocados en la generación de cultura que promueva conceptos técnicos, investigativos y participativos para el desarrollo sostenible, que reflejen sintonía entre discurso y práctica. Como lo indica Lopera (2019, 2020) un campus inteligente que impacte a la ciudad mediante la consecución de los ODS, en especial, mediante la educación con calidad, con inversiones inteligentes que involucren mejoras estratégicas y dinámicas en todos los sectores; por lo tanto, la educación para el desarrollo sostenible (Unesco, 2020b) implica adaptar el currículo a los programas de formación, además de incorporar prácticas innovadoras de enseñanza-aprendizaje que hagan partícipe a la comunidad educativa, permitiendo:

- Trabajar en proyectos integradores en el que los estudiantes sean los protagonistas y el docente facilitador
- Establecer las acciones pedagógicas para trabajar en equipo, fomentando la creatividad, resolviendo conflictos y solucionarlos mediante el diálogo conjunto.
- Promover valores colectivos e individuales
- Abordar las diferentes dimensiones del desarrollo sostenible.
- Incluir metodologías para el mejoramiento continuo.
- Ampliar la cosmovisión del mundo que nos rodea.

- Vivir en y para la sostenibilidad dentro y fuera del aula de clase.

Por su parte, las universidades públicas de Valencia, como lo exponen Márquez *et al.* (2020) incorporaron como retos para dar cumplimiento a la agenda 2030 y a los ODS desde sus actividades sustantivas: i) en docencia: generar habilidades, conocimientos y capacidades para el desarrollo sostenible a estudiantes, profesores y personal administrativo; ii) en investigación: el desarrollo de investigaciones e innovaciones en la implementación de los ODS; y iii) en extensión: diálogos y alianzas entre sectores para el establecimiento de acciones que permitan alcanzar los propósitos de desarrollo sostenible.

Bajo esta perspectiva, se presenta el proceso de integración de los ODS en la Institución Universitaria Pascual Bravo, en los Módulos Académicos de Aprendizaje (en adelante, MAA) de Taller de Procesos Productivos, Introducción a la Tecnología de Producción Industrial, Paletización y Empaques, Desarrollo Humano y Social, Seguridad y Salud en el Trabajo, y Circuitos I, de los programas de Ingeniería Industrial, Tecnología en Producción Industrial, Ingeniería de Software, Tecnología en Gestión del Diseño Gráfico, Tecnología en Diseño Textil y Moda, Profesional en Diseño de Modas, Tecnología en Mecánica Industrial, Tecnología en Mecánica Automotriz, y Tecnología en Mantenimiento Aeronáutico.

En este orden de ideas, el proyecto de investigación Modelo de gestión curricular para la formación de competencias hacia el desarrollo sostenible y la ciudadanía global brinda soporte en el proceso de integración de las secuencias didácticas en la Institución Universitaria Pascual Bravo para generar cambios en los estudiantes hacia la búsqueda de sociedades más justas y equitativas que permitan adquirir estilos de vida sostenibles. Además de acercarse a la realidad del entorno para la generación de perspectivas de validación más integrales como lo señala Calvache *et al.* (2022).

Educar para el desarrollo sostenible

De acuerdo con la Unesco (2020b) la educación para el desarrollo sostenible propone como visión contribuir con un mundo más justo y sostenible fortaleciendo y construyendo la consecución de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible; a su vez, define como objetivos estratégicos: a) la transformación individual, b) la

transformación social y c) los avances tecnológicos. Para ello, los ámbitos de acción prioritarios se centran en:

- Fomentar las políticas
- Transformar los entornos de aprendizaje y de formación
- Fortalecer las capacidades de quien enseña
- Movilizar a las juventudes
- Acelerar las soluciones de sostenibilidad a nivel local

Dichos compromisos se hacen evidentes en las metas de los ODS 4.7¹, 12.8² y 13.3³ (ONU, 2015), además de la declaración de Incheon sobre la educación 2030 (Unesco, 2015b), el programa de Acción Mundial de Educación para el Desarrollo Sostenible 2015-2030 (Unesco, 2015b) y la conferencia de las partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (COP 21) en los artículos 11 y 12 del acuerdo de París (ONU, 2015).

En este sentido, Núñez (2019) indica que un modelo educativo y un diseño curricular que permitan satisfacer las exigencias de la Educación para el Desarrollo Sostenible integran diferentes atributos, a saber:

- i) Pertinencia social (p. 296), ii) Integración de escenarios y actividades académicas o escolares laborales y de investigación (p. 299), iii) Sistemática o transversalidad del currículo y de algunos contenidos (vertical o diacrónica, y horizontal o sincrónica) (p. 300), iv) Armonización de teoría y práctica, y v) Flexibilidad curricular, en su doble acepción (p. 303).

Citados los cinco atributos (Núñez, 2019), se realiza una breve descripción de cada uno. Con relación a la pertinencia social este deberá responder a las exigencias del entorno de modo consciente y holístico, para lo cual, las dimensiones científicas y tecnológicas, socioeconómicas y culturales deberán identificar y resolver de manera crítica y creativa, a partir de los problemas del entorno local

1 «De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otros elementos, mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenible, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural, y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible» (p. 20).

2 «Asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza» (p. 26).

3 «Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto a la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana» (p. 26).

y global, elementos del desarrollo sostenible y la ciudadanía mundial. En cuanto a la integración de escenarios y actividades académicas o escolares laborales y de investigación, hace relación a que por lo menos el 50% de la dedicación del alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje deberá emplearla en la solución de problemas reales en contextos reales.

Así mismo, los momentos de enseñanza deberán transitar, en primer lugar, en lo académico, seguido de lo laboral y lo investigativo y, en tercer lugar, un gran dominio de lo investigativo-laboral en el que la investigación acción es fundamental. Como lo indica Villafuerte *et al.* (2021), es necesario estimular en estudiantes y profesores el deseo de obtener nuevos aprendizajes mediante la gestión racional de recursos, reutilización y reducción de materiales, entre otros, para lograr grandes transformaciones.

La sistematicidad o transversalidad del currículo y de algunos contenidos, hace relación a que obedece a: la i) lógica laboral y solución de problemas reales; ii) lógica de ciencias, dominio de sistemas conceptuales, teorías, nociones, enfoques, modelos, leyes y regulaciones; y iii) lógica de los instrumentos, como aquellas herramientas culturales o materiales que permiten identificar las disciplinas verticales y horizontales; verticales o diacrónicas como aquella que articulan las secuencias (unidades didácticas, módulos, asignaturas...) y horizontales o sincrónicas como aquellas que obedecen a las coordenadas temporoespaciales (semestre, bimestre, etc.), todo ello para balancear el proceso de enseñanza- aprendizaje. En síntesis, la transversalidad del currículo deberá permitir en una educación para el desarrollo sostenible, planificar, enfrentar y resolver las amenazas desde la academia (Acosta *et al.*, 2022).

Con relación al atributo respecto de la armonización de teoría y práctica, es el balance entre los contenidos y conocimientos integrales que forman la competencia. En este sentido, se debe diferenciar entre conocimiento teórico, conceptual y metodológico (saber), conocimiento operacional (cómo se realizan las acciones), conocimiento instrumental (aplicación de guías para cumplir los objetivos), habilidades (saber hacer); por último, los valores, actitudes y sentimientos en la práctica (saber ser). Finalmente, la flexibilidad práctica, atributo relacionado con aquellas variantes que el currículo ofrece para el cumplimiento

de los objetivos, además de las opciones que el estudiante tiene para dar respuesta a las diferencias individuales.

Recogiendo lo expuesto hasta aquí, la Educación para el Desarrollo Sostenible requiere de un modelo de enseñanza-aprendizaje que integre la comunidad académica (docentes-estudiantes-institución-sociedad) con métodos rigurosos de planificación educativa que permitan incorporar problemáticas, principios y valores con componentes multidisciplinares que trascienden los paradigmas de la construcción conjunta y genere nuevas cosmovisiones de sociedad (Ramos, 2021). Así mismo, lo proponen Álvarez *et al.* (2020) la triada Universidad/Empresa/Estado es fundamental para el desarrollo de ciudades sostenibles en el futuro cercano.

Método

La ruta de investigación se orienta bajo los principios de Hernández *et al.* (2010) y Jiménez (2020), en relación con la metodología cuantitativa, de alcance descriptivo y de naturaleza investigación-acción. Los integrantes del proceso de enseñanza-aprendizaje generaron propuestas para comprender el mundo que los rodea, mediante la participación colaborativa y la reflexión. La propuesta de solución se construyó mediante las fases: i) ruta de formación, ii) integración y iii) ejecución.

Para ello, la estrategia metodológica se describe en la tabla 1, permitiendo el logro de los objetivos:

Tabla 1

Fases metodológicas

Fase	Objeto	Técnicas/instrumentos
Ruta de formación	Declaración de la ruta pedagógica	Análisis documental Lista de chequeo Ruta pedagógica
Integración	Definición de situaciones escolares en sintonía con los ODS	Análisis documental Guía de orientación
Ejecución	Establecimiento de las propuestas de solución	Guía de ejecución Guía de evaluación

El proceso de investigación inicia con la ruta de formación en la cual se definen las matrices de planificación pedagógica que soportan el proceso de formación; la fase de integración traduce los requerimientos teóricos al lenguaje natural de las situaciones cotidianas; y la fase de ejecución evalúa las propuestas de solución.

Resultados

Se presentan los resultados de acuerdo con la ruta metodológica propuesta.

Fase 1: ruta de formación pedagógica

La ruta de formación pedagógica se orienta como se muestra en la tabla 2:

Tabla 2

Ruta de formación pedagógica

Matriz de identificación del Módulo Académico de Aprendizaje*	Matriz de seguimiento: planificación de las acciones pedagógicas	Matriz de ejecución de las acciones pedagógicas	Matriz de evaluación
Define los lineamientos curriculares para contribuir con la formación del estudiante y lograr los fines de la educación y su aporte al desarrollo humano sostenible.	Define la información para lograr los propósitos de la enseñanza y el aprendizaje para operar y actuar en un mundo biológico, social y cultural.	Documento que orienta al docente hacia cómo impartir el desarrollo de la clase; en él se integra la relación de tiempo, actividades y recursos necesarios para la acción de educar.	Determina el impacto de los procesos educativos en relación con las acciones propuestas por parte de los estudiantes para contribuir con el desarrollo humano sostenible.

Nota: Módulo Académico de Aprendizaje (MAA).

Fuente: Elaboración propia adaptada de Rentería-Vera, J. A., Hincapié-Montoya, E. M., Rodríguez-Caro, Y. J., Vélez-Castañeda, Ch. K., Osorio-Vélez, B. E. y Durango-Marín, J. A. (junio 13, 2022). Competencia global para el desarrollo sostenible: una oportunidad para la educación superior. *Entramado*, 18(1), <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.7641>

La ruta de formación retoma las recomendaciones de Díaz-Barriga (2013) y Tobón y otros (2010). En este sentido, la matriz de identificación del MAA incluye

nombre del programa de formación, nombre del MAA, la competencia general, los elementos de competencia y las competencias transversales para el desarrollo sostenible y la ciudadanía global.

La matriz de seguimiento o planificación de las acciones pedagógicas brinda respuesta al qué, cómo, por qué, dónde, quién, cuánto, cuándo, para lo cual se define el ODS y la meta asociada, además del proceso cognitivo, los mediadores de desempeño, los dominios de contenido, el contexto, el proceso de innovación, el resultado de aprendizaje, los medios educativos, las personas, los materiales y el tiempo. Finalmente, la matriz de ejecución de las acciones pedagógicas o planeador de clase orienta la acción en el aula e incluye las actividades de inicio, desarrollo y cierre con su respectiva relación de tiempo.

Una vez desarrollado el proceso, se analiza mediante la matriz de evaluación; en ella, las propuestas tangibles e intangibles son valoradas a través de su impacto económico, social, ambiental e institucional, cuyos indicadores deberán dar respuesta a la eficiencia, eficacia, transferibilidad y sostenibilidad.

Fase 2: integración

En la fase de integración se definen las situaciones escolares en sintonía con los ODS. Para esto, se establece, como eje central de intervención en el aula, la competencia global definida por la OCDE (2018) como la

capacidad de una persona para examinar asuntos globales e interculturales, hacia el reconocimiento de múltiples perspectivas bajo el respeto compartido por los Derechos Humanos. A partir de ahí, podrá participar en interacciones abiertas, apropiadas y efectivas con personas de diferentes culturas, y de actuar en pro del bienestar colectivo y el desarrollo sostenible. (p. 5)





En este sentido, cada MAA tributa al cumplimiento de las metas asociadas a los ODS, al abordar las dimensiones para: i) examinar asuntos y situaciones de gran relevancia, ii) valorando las diferentes perspectivas, iii) permitiendo interacciones positivas, y iv) tomando acciones en pro del desarrollo sostenible, como se muestra en la tabla 3:

Tabla 3

Prácticas en el aula para la integración de los ODS

Programa	MAA	ODS	Meta
Tecnología en Producción Industrial Ingeniería Industrial	Seguridad y Salud en el Trabajo	 <p>3 SALUD Y BIENESTAR</p>	3.d Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial.
		 <p>8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO</p>	8.8 Proteger los derechos laborales y promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores, incluidos los trabajadores migrantes, en particular, las mujeres migrantes y las personas con empleos precarios.
Tecnología en Gestión del Diseño Gráfico Tecnología en Diseño Textil y Moda Profesional en Diseño de Modas	Desarrollo Humano y Social	 <p>4 EDUCACIÓN DE CALIDAD</p>	4.7 De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas, mediante la educación para el desarrollo.
Tecnología en Producción Industrial	Introducción a la Tecnología en Producción Industrial	 <p>5 IGUALDAD DE GÉNERO</p>	5.1 Poner fin a todas las formas de discriminación contra todas las mujeres y las niñas en todo el mundo.
		 <p>12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES</p>	12.a Ayudar a los países en desarrollo a fortalecer su capacidad científica y tecnológica para avanzar hacia modalidades de consumo y producción más sostenibles. 12.5 De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos, mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.

Integrando los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el diseño curricular de la Institución Universitaria Pascual Bravo

Programa	MAA	ODS	Meta
Tecnología en Mecánica Industrial	Circuitos I		7.2. De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.
Tecnología en mecánica automotriz			9.4 De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas.
Tecnología en mantenimiento aeronáutico.			
Ingeniería Industrial	Paletización y Empaques		11.6 De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per-cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.
Tecnología en Producción Industrial			12.5 De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.
			13.2 Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.
Tecnología en Producción Industrial	Taller de Procesos Productivos		12.2 De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.
Ingeniería Industrial			12.3 De aquí a 2030, reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores, y reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha.
Ingeniería de Software			12.5 De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.

Fuente: Elaboración propia a partir de ONU (2015a). *Asamblea General. Transformar nuestro mundo: la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1_es.pdf

A continuación, se relaciona una muestra de la guía de planificación de las secuencias didácticas desarrolladas durante el periodo 2021-02, conformada por veintiún sesiones de clase en los diferentes programas relacionados en las tablas 4, 5 y 6:

Tabla 4

Matriz de identificación del MAA

Sesión 7 – Instrumentos de gestión (causa/efecto)	
Programa de formación:	Tecnología en Producción Industrial Ingeniería Industrial Ingeniería de Software
MAA	Taller de Procesos Productivos
Competencia general	Aplicar los conceptos básicos de un proceso productivo, mediante el análisis y la representación de sus elementos en un contexto práctico.
Elementos de competencia	Conocer la conformación de las estructuras productivas, sus principales sectores económicos relacionándolos con los conceptos básicos de un proceso productivo. Establecer los elementos básicos que permiten el análisis inicial de los procesos productivos y la gestión de los puestos de trabajo. Representar un proceso productivo a partir de un reto en un contexto práctico.
Competencias transversales para el Desarrollo Sostenible y la ciudadanía global	Capacidad de una persona para examinar asuntos globales e interculturales, para tomar múltiples perspectivas bajo el respeto compartido por los Derechos Humanos, para participar en interacciones abiertas apropiadas y efectivas con personas de diferentes culturas, y de actuar en pro del bienestar colectivo y el desarrollo sostenible.

Fuente: Elaboración propia a partir de Rentería *et al.* (2022).

Tabla 5

Matriz de seguimiento: planificación de las acciones pedagógicas.

ODS	ODS 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles		
Meta ODS	12.2 De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales. 12.5 De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.		
Qué	Proceso cognitivo	Evaluar acciones y consecuencias	
	Mediadores de desempeño	Conocimiento y alfabetización Conocimiento del dominio general	Actitudes Apertura Respeto Mentalidad Global Valores Valoración de los derechos humanos fundamentales (dignidad humana).
	Dominios de contenido	La sostenibilidad ambiental	
	Contexto	Global	
Cómo	Procesos de innovación	Se elige una técnica, método o metodología de innovación en educación: <i>Técnica:</i> mapa mental, mapa conceptual; causa/efecto; qué, cómo y por qué; lluvia de ideas, grupos de discusión.	
Por qué	Resultados de aprendizaje	Adopción de perspectivas: Mentalidad global, flexibilidad/adaptabilidad, autoeficacia con respecto a asuntos globales	
Dónde	Medios Educativos	Aula especializada y/o laboratorio	
Quién	Personas	Profesor, estudiantes.	
Cuánto	Materiales	Kit de motos y/o caso práctico, papel periódico, marcadores, lápiz, lapicero, borrador, marcadores, borrador tablero, tablero, sacapuntas.	
Cuándo	Tiempo	240 minutos	

Fuente: Elaboración propia a partir de Rentería *et al.* (2022).

Tabla 6

Matriz de ejecución de las acciones pedagógicas (planeador de clase).

Etapa clase/ Tiempo	Actividad: Instrumentos de gestión (causa/efecto)																		
Inicio (duración minutos) Inicio (60/240)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se pregunta sobre los conocimientos previos acerca del instrumento de gestión causa/efecto. 2. Se socializa teoría sobre Instrumento de gestión (causa/efecto). 3. Se socializa actividad Instrumento de gestión (causa/efecto). 4. Se realiza un <i>feedback</i> de la teoría. 5. Se resuelven dudas e inquietudes. 																		
Desarrollo (150/240)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Previa distribución de grupos de trabajo en la sesión 1 (ocho equipos de trabajo), se deben agrupar para analizar el caso de estudio (estudiantes que se encuentra de forma remota) y/o las piezas y elementos de un prototipo moto (estudiantes que se encuentran de forma presencial) para identificar las preguntas qué, cómo y por qué. 2. Para el caso del prototipo moto, se contará con un modelo ensamblado, que servirá de referencia acerca de cómo debe quedar la línea de producción. 3. En el caso de los videos, cada equipo tendrá dos; uno de procesos productivos y otro sobre tipos de maquinarias (es necesario recalcar que en cada video puede encontrar entre cinco y seis tipos de procesos y maquinarias de procesos totalmente diferentes; por tanto, cada uno debe ser visto con sumo cuidado y hasta el final. Para llevar a cabo la TIA, es importante recalcar que en los diferentes videos <i>no se encontrarán procesos con falencias</i>; sin embargo, usted y su equipo de trabajo deberán analizar dónde posiblemente pueda existir una falla, demora, retraso, reproceso, entre otros, y contemplarlo en el ejercicio académico 																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="342 1119 628 1154">Grupo</th> <th data-bbox="628 1119 1242 1154">Enlace vídeo: procesos productivos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="342 1154 628 1189">1</td> <td data-bbox="628 1154 1242 1189">https://www.youtube.com/watch?v=b2k1YXVSByQ</td> </tr> <tr> <td data-bbox="342 1189 628 1223">2</td> <td data-bbox="628 1189 1242 1223">https://www.youtube.com/watch?v=hre44umEPeg</td> </tr> <tr> <td data-bbox="342 1223 628 1258">3</td> <td data-bbox="628 1223 1242 1258">https://www.youtube.com/watch?v=7DUxII4eA7k</td> </tr> <tr> <td data-bbox="342 1258 628 1293">4</td> <td data-bbox="628 1258 1242 1293">https://www.youtube.com/watch?v=xR4qvs6h0jM</td> </tr> <tr> <td data-bbox="342 1293 628 1328">5</td> <td data-bbox="628 1293 1242 1328">https://www.youtube.com/watch?v=RQEMnifyBBQ</td> </tr> <tr> <td data-bbox="342 1328 628 1362">6</td> <td data-bbox="628 1328 1242 1362">https://www.youtube.com/watch?v=xSREUH6Cd_E</td> </tr> <tr> <td data-bbox="342 1362 628 1397">7</td> <td data-bbox="628 1362 1242 1397">https://www.youtube.com/watch?v=ed_xUxTK0nA&list=PLZ73F7W0qrZ_cd_lXgOdKNay1iaRVD2Rr&index=225</td> </tr> <tr> <td data-bbox="342 1397 628 1432">8</td> <td data-bbox="628 1397 1242 1432">https://www.youtube.com/watch?v=d_mj6YaieMI&list=PLZ73F7W0qrZ_cd_lXgOdKNay1iaRVD2Rr&index=139</td> </tr> </tbody> </table>	Grupo	Enlace vídeo: procesos productivos	1	https://www.youtube.com/watch?v=b2k1YXVSByQ	2	https://www.youtube.com/watch?v=hre44umEPeg	3	https://www.youtube.com/watch?v=7DUxII4eA7k	4	https://www.youtube.com/watch?v=xR4qvs6h0jM	5	https://www.youtube.com/watch?v=RQEMnifyBBQ	6	https://www.youtube.com/watch?v=xSREUH6Cd_E	7	https://www.youtube.com/watch?v=ed_xUxTK0nA&list=PLZ73F7W0qrZ_cd_lXgOdKNay1iaRVD2Rr&index=225	8	https://www.youtube.com/watch?v=d_mj6YaieMI&list=PLZ73F7W0qrZ_cd_lXgOdKNay1iaRVD2Rr&index=139
Grupo	Enlace vídeo: procesos productivos																		
1	https://www.youtube.com/watch?v=b2k1YXVSByQ																		
2	https://www.youtube.com/watch?v=hre44umEPeg																		
3	https://www.youtube.com/watch?v=7DUxII4eA7k																		
4	https://www.youtube.com/watch?v=xR4qvs6h0jM																		
5	https://www.youtube.com/watch?v=RQEMnifyBBQ																		
6	https://www.youtube.com/watch?v=xSREUH6Cd_E																		
7	https://www.youtube.com/watch?v=ed_xUxTK0nA&list=PLZ73F7W0qrZ_cd_lXgOdKNay1iaRVD2Rr&index=225																		
8	https://www.youtube.com/watch?v=d_mj6YaieMI&list=PLZ73F7W0qrZ_cd_lXgOdKNay1iaRVD2Rr&index=139																		

Etapa clase/ Tiempo	Actividad: Instrumentos de gestión (causa/efecto)																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="342 256 485 309">Grupo</th> <th data-bbox="485 256 1240 309">Enlace vídeo: tipos de maquinaria</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="342 309 485 347">1</td> <td data-bbox="485 309 1240 347">https://www.youtube.com/watch?v=ThSBNh3gQIk</td> </tr> <tr> <td data-bbox="342 347 485 385">2</td> <td data-bbox="485 347 1240 385">https://www.youtube.com/watch?v=4NtdKkPzhuw</td> </tr> <tr> <td data-bbox="342 385 485 423">3</td> <td data-bbox="485 385 1240 423">https://www.youtube.com/watch?v=Mccb5-FrWIs</td> </tr> <tr> <td data-bbox="342 423 485 461">4</td> <td data-bbox="485 423 1240 461">https://www.youtube.com/watch?v=rz9t8tCt_G8</td> </tr> <tr> <td data-bbox="342 461 485 499">5</td> <td data-bbox="485 461 1240 499">https://www.youtube.com/watch?v=C8s3rtaKQqk&list=PLZ73F7W0qrZ_cdLXgOdKNay1iaRVD2Rr&index=162</td> </tr> <tr> <td data-bbox="342 499 485 538">6</td> <td data-bbox="485 499 1240 538">https://www.youtube.com/watch?v=B-uqpKrY1to&list=PLZ73F7W0qrZ_cdLXgOdKNay1iaRVD2Rr&index=166</td> </tr> <tr> <td data-bbox="342 538 485 576">7</td> <td data-bbox="485 538 1240 576">https://www.youtube.com/watch?v=un-fFUTKwn8&list=PLZ73F7W0qrZ_cdLXgOdKNay1iaRVD2Rr&index=198</td> </tr> <tr> <td data-bbox="342 576 485 614">8</td> <td data-bbox="485 576 1240 614">https://www.youtube.com/watch?v=ejuYOEoyHyY&list=PLZ73F7W0qrZ_cdLXgOdKNay1iaRVD2Rr&index=222</td> </tr> </tbody> </table>	Grupo	Enlace vídeo: tipos de maquinaria	1	https://www.youtube.com/watch?v=ThSBNh3gQIk	2	https://www.youtube.com/watch?v=4NtdKkPzhuw	3	https://www.youtube.com/watch?v=Mccb5-FrWIs	4	https://www.youtube.com/watch?v=rz9t8tCt_G8	5	https://www.youtube.com/watch?v=C8s3rtaKQqk&list=PLZ73F7W0qrZ_cdLXgOdKNay1iaRVD2Rr&index=162	6	https://www.youtube.com/watch?v=B-uqpKrY1to&list=PLZ73F7W0qrZ_cdLXgOdKNay1iaRVD2Rr&index=166	7	https://www.youtube.com/watch?v=un-fFUTKwn8&list=PLZ73F7W0qrZ_cdLXgOdKNay1iaRVD2Rr&index=198	8	https://www.youtube.com/watch?v=ejuYOEoyHyY&list=PLZ73F7W0qrZ_cdLXgOdKNay1iaRVD2Rr&index=222
Grupo	Enlace vídeo: tipos de maquinaria																		
1	https://www.youtube.com/watch?v=ThSBNh3gQIk																		
2	https://www.youtube.com/watch?v=4NtdKkPzhuw																		
3	https://www.youtube.com/watch?v=Mccb5-FrWIs																		
4	https://www.youtube.com/watch?v=rz9t8tCt_G8																		
5	https://www.youtube.com/watch?v=C8s3rtaKQqk&list=PLZ73F7W0qrZ_cdLXgOdKNay1iaRVD2Rr&index=162																		
6	https://www.youtube.com/watch?v=B-uqpKrY1to&list=PLZ73F7W0qrZ_cdLXgOdKNay1iaRVD2Rr&index=166																		
7	https://www.youtube.com/watch?v=un-fFUTKwn8&list=PLZ73F7W0qrZ_cdLXgOdKNay1iaRVD2Rr&index=198																		
8	https://www.youtube.com/watch?v=ejuYOEoyHyY&list=PLZ73F7W0qrZ_cdLXgOdKNay1iaRVD2Rr&index=222																		
	<p>4. De cada video selecciona un solo proceso; es decir, si son dos videos, debe seleccionar dos procesos.</p> <p>En relación con el equipo de los videos:</p> <p>Para el video de maquinaria</p> <ol style="list-style-type: none"> Diseña un Diagrama Ishikawa de las 6m´s o un Diagrama Ishikawa de estratificación o enumeración de causa. Elabora lluvia de ideas, los cinco por qué, tabla con soluciones-criterios y propuesta de plan mediante el ciclo PHVA, trabajadas en el Diagrama Ishikawa de las 6m's o un Diagrama Ishikawa de estratificación o enumeración de causa. Consulta, describe y aplica los cinco pasos para la solución de problemas, de acuerdo con Philip Crosby, en el Diagrama Ishikawa de las 6m´s o un Diagrama Ishikawa de estratificación o enumeración de causa. Describe una propuesta de mejora (proceso trabajado) donde se evidencie cómo la organización puede lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales. Describe una propuesta de mejora (proceso trabajado) donde se evidencie cómo la organización puede reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización. <p>Para el video de proceso</p> <ol style="list-style-type: none"> Diseña un Diagrama de Ishikawa Flujo de proceso Elabora el diagrama de flujo para el diagrama de Ishikawa Flujo de proceso Elabora lluvia de ideas, los cinco por qué, tabla con soluciones-criterios y propuesta de plan mediante el ciclo PHVA trabajadas en el Diagrama de Ishikawa Flujo de proceso 																		

Etapa clase/ Tiempo	Actividad: Instrumentos de gestión (causa/efecto)
	<p>d. Consulta, describe y aplica los cinco pasos para la solución de problemas de acuerdo con Philip Crosby* en el Diagrama de Ishikawa Flujo de proceso</p> <p>e. Describe una propuesta de mejora, donde se evidencie cómo la organización puede lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.</p> <p>f. Describe una propuesta de mejora, donde se evidencie cómo la organización puede reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización</p> <p>El equipo de los prototipos – moto:</p> <p>a. Diseña un Diagrama de Ishikawa Flujo de proceso.</p> <p>b. Elabora el diagrama de flujo para el diagrama de Ishikawa Flujo de proceso.</p> <p>c. Elabora lluvia de ideas, los cinco por qué, tabla con soluciones-criterios y propuesta de plan mediante el ciclo PHVA trabajadas en el Diagrama de Ishikawa Flujo de proceso.</p> <p>d. Consulta, describe y aplica los cinco pasos para la solución de problemas de acuerdo con Philip Crosby* en el Diagrama de Ishikawa Flujo de proceso.</p> <p>e. Describir una propuesta de mejora (proceso trabajado) donde se evidencie cómo la organización puede lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.</p> <p>f. Describir una propuesta de mejora (proceso trabajado) donde se evidencie cómo la organización puede reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización</p>
<p>Cierre (30/240)</p>	<p>Posteriormente cada equipo de trabajo realiza socialización de la actividad.</p> <p>En relación con el equipo de los videos:</p> <p><i>Para el video de maquinaria</i></p> <p>a. Diseña un Diagrama Ishikawa de las 6m´s o un Diagrama Ishikawa de estratificación o enumeración de causa.</p> <p>b. Elabora lluvia de ideas, los cinco por qué, tabla con soluciones-criterios y propuesta de plan mediante el ciclo PHVA trabajadas en el Diagrama Ishikawa de las 6m's o un Diagrama Ishikawa de estratificación o enumeración de causa.</p> <p>c. Consulta, describe y aplica los cinco pasos para la solución de problemas de acuerdo con Philip Crosby en el Diagrama Ishikawa de las 6m´s o un Diagrama Ishikawa de estratificación o enumeración de causa.</p> <p>d. Describir una propuesta de mejora (proceso trabajado) donde se evidencie cómo la organización puede lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.</p> <p>e. Describir una propuesta de mejora (proceso trabajado) donde se evidencie cómo la organización puede reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.</p>

Etapa clase/ Tiempo	Actividad: Instrumentos de gestión (causa/efecto)
	<p><i>Para el video de proceso</i></p> <ol style="list-style-type: none">Diseña un Diagrama de Ishikawa Flujo de proceso.Elabora el diagrama de flujo para el diagrama de Ishikawa Flujo de proceso.Elabora lluvia de ideas, los cinco por qué, tabla con soluciones-criterios y propuesta de plan mediante el ciclo PHVA trabajadas en el Diagrama de Ishikawa Flujo de proceso.Consulta, describe y aplica los cinco pasos para la solución de problemas de acuerdo con Philip Crosby* en el Diagrama de Ishikawa Flujo de proceso.Describir una propuesta de mejora, donde se evidencie cómo la organización puede lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.Describir una propuesta de mejora, donde se evidencie cómo la organización puede reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilizaciónGenerar grupos de discusión, <i>focus groups</i>, para el debate y la reflexión en torno a cada uno de los casos, sus posibles soluciones y las diferentes maneras en que se abordarán. <p>El equipo de los prototipos – moto:</p> <ol style="list-style-type: none">Diseña un Diagrama de Ishikawa Flujo de proceso.Elabora el diagrama de flujo para el diagrama de Ishikawa Flujo de proceso.Elabora lluvia de ideas, los cinco por qué, tabla con soluciones-criterios y propuesta de plan mediante el ciclo PHVA trabajadas en el Diagrama de Ishikawa Flujo de proceso.Consulta, describe y aplica los cinco pasos para la solución de problemas de acuerdo con Philip Crosby* en el Diagrama de Ishikawa Flujo de proceso.Describir una propuesta de mejora (proceso trabajado) donde se evidencie cómo la organización puede lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.Describir una propuesta de mejora (proceso trabajado) donde se evidencie cómo la organización puede reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.Generar grupos de discusión <i>focus groups</i> para el debate y reflexión sobre cada uno de los casos, sus posibles soluciones y las diferentes maneras en que se abordarán.

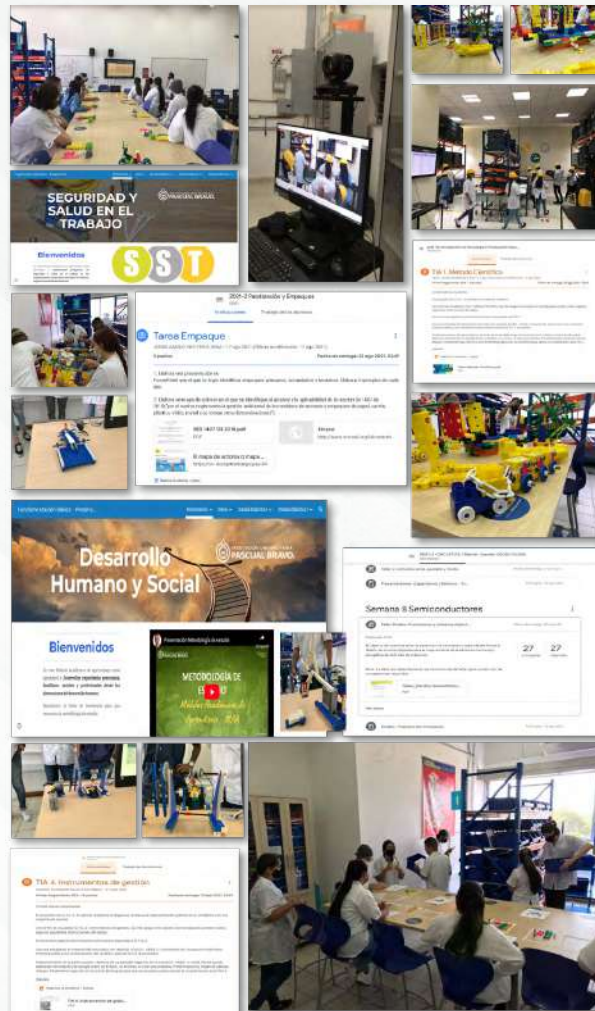
Fuente: Elaboración propia a partir de Rentería *et al.* (2022).

Fase 3: Ejecución

Cabe resaltar que en el periodo 2021-02 se desarrollaron actividades de forma digital (remota) y presencial por la crisis ocasionada por la pandemia de la covid 19. En este sentido, la mediación con recursos educativos digitales, como se muestra en la figura 1, permitió el normal desarrollo de la planificación curricular.

Figura 1

Diseño y ejecución de actividades virtuales y presenciales



Fuente: Tomado de archivos personales autores. Evidencias de clase.

Las propuestas de solución muestran avances significativos de los estudiantes en cada uno de los MAA intervenidos, en materia de desarrollo sostenible, ya sea en la dimensión social, económica o ambiental. A su vez, los estudiantes comprendieron que la generación de propuestas de mejora, no solo implica el diseño de productos para el mercado, sino la necesidad de reflexionar acerca del impacto que estos generan en la sociedad (Arango y Vélez, 2019).

Conclusiones

El proceso de intervención en el aula en los MAA de Taller de Procesos Productivos, Introducción a la Tecnología de Producción Industrial, Paletización y Empaques, Desarrollo Humano y Social, Seguridad y Salud en el Trabajo, y Circuitos I, permiten determinar:

- *Empoderamiento*: los estudiantes asumieron posturas frente a las responsabilidades como futuros profesionales y el impacto de sus acciones en la transformación social hacia el desarrollo sostenible.
- *Módulos Académicos de Aprendizaje (asignaturas) en sintonía con los ODS*: la planificación permitió avanzar en la generación de conocimientos teóricos y prácticos, para promover estilos de vida sostenible en la formación de profesionales de la Institución Universitaria Pascual Bravo.
- *Pedagogía para el desarrollo sostenible*: el uso de las TIC mediante proyectos integradores generó entornos de transformación que trascendieron el aula tradicional.
- *Perspectiva global*: aportar al cumplimiento de las metas de los ODS mediante propuestas de solución desde lo local amplió el conocimiento sobre los asuntos de preocupación global hacia un mundo más sostenible.
- *Aprendizaje conductual, cognitivo y emocional*: los estudiantes generaron prácticas, comprendieron los desafíos y desarrollaron actitudes y valores para el desarrollo sostenible durante el proceso de intervención pedagógica.
- *Capacidades institucionales*: fortalecimiento del potencial transformador de i) docentes al rediseñar sus microcurrículos, ii) estudiantes en relación con las propuestas de solución e iii) Institución Universitaria por disponer sus recursos humanos y físicos para la consecución de acciones para el desarrollo sostenible.
- *Comunidad de aprendizaje*: generación de agentes de cambio mediante comunidades y organizaciones académicas en función del desarrollo sostenible.

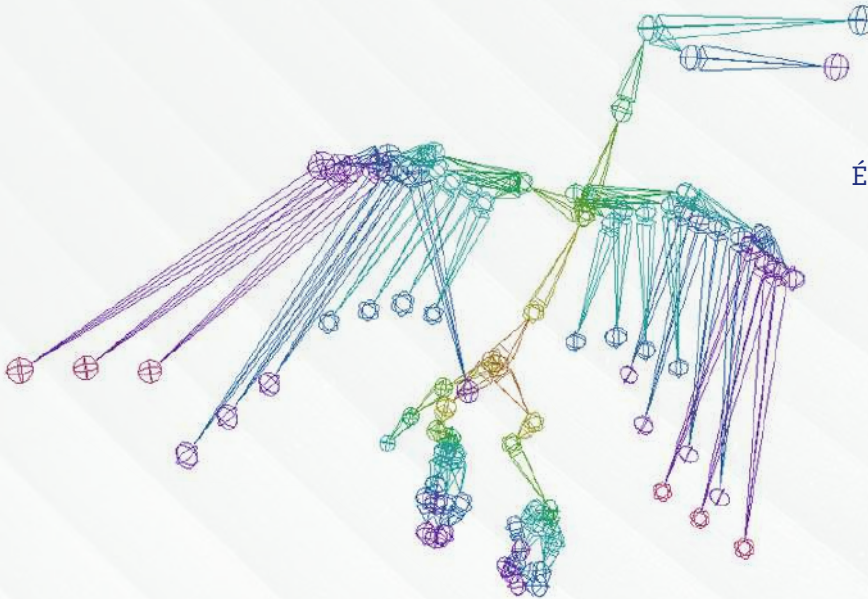
Referencias bibliográficas

- Álvarez Gallo, S. M., Cuervo, J. H. E., y Loaiza, F. A. R. (2020). Bicicletas de carga: una mirada al futuro, retomando el pasado Caso: LOLA Te Mueve. *Ecociudades*, (pp. 21). Fondo editorial Pascual Bravo.
- Arango Marín, M. y Vélez Granda. S.M. (2019). Diseño endógeno y sostenibilidad del patrimonio cultural. Por un quehacer del diseño situado en los saberes artesanales locales. En *Sostenibilidad, cultura y sociedad* (pp.101-127). Fondo Editorial Pascual Bravo.
- Cabrera, D. C., Borchers, P. A., y Lasso, J. V. D. (2022). El desarrollo de productos sostenibles como escenario para la investigación-creación, *Diseño sostenible creación, materialidad y experiencia*, (pp.8). Fondo editorial Pascual Bravo.
- Acosta Santana, D. A., Guillot Mustelie, L., y Borrás Pérez, D. (2022). Guía de aprendizaje con proyección hacia el desarrollo sostenible: retos para los colectivos de carreras. *Revista de Investigación, Formación y Desarrollo: Generando Productividad Institucional*, 10(1), 45-53.
- De la Peña Consuegra, G. y Vines-Centeno, M. R. (2020). Acercamiento a la conceptualización de la educación ambiental para el desarrollo sostenible. *Revista Cubana de Educación Superior*, 39(2), e18. Epub 01 de agosto de 2020. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142020000200018&lng=es&tlng=es.
- Díaz-Barriga, Á. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. *Comunidad de conocimiento UNAM*, 10(4), 1-15. <https://acortar.link/31m>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, M. del P. (2010). *Metodología de la investigación*. McGraw Hil. <https://acortar.link/0fDsI>
- Lopera Quiroz, C. A. (2019). Ciudad Inteligente y Sostenibilidad: un análisis bibliométrico. En *Sostenibilidad, cultura y sociedad* (pp.212). Fondo Editorial Pascual Bravo.
- ___ (2020) La sostenibilidad, clave principal del campus inteligente. En *Ecociudades: una experiencia urbana* (pp. 5-20). Fondo Editorial Pascual Bravo.
- Jiménez, I. (2020). *Manual didáctico, el triángulo lógico, una ecuación emergente para aprender metodología de la investigación*. Universidad de La Sabana.
- Márquez Delgado, Dora Lilia, Linares Guerra, Elisa Maritza, Hernández Acosta, Rosa, y Márquez Delgado, Luis Humberto. (2020). Implementación de los Objetivos del Desarrollo Sostenible desde un Centro de Estudios Universitario. *Mendive. Revista de Educación*, 18(2), 336-346. Epub 02 de junio de 2020. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-76962020000200336&lng=es&tlng=es.
- Núñez Paula, Israel A. (2019). Educación para el desarrollo sostenible: hacia una visión sociopedagógica. *Controversias y Concurrencias Latinoamericanas*, 11(19), 291-314.
- ONU. (2015). Asamblea General. Transformar nuestro mundo: la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1_es.pdf
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE] (2018). Marco de Competencia Global. Estudio PISA Preparar a nuestros jóvenes para un mundo inclusivo y sostenible PISA. <https://acortar.link/KLJgvS>

- Plata Rangel, Á. M., Holguín Aguirre, M. T., Sáenz Zapata, O., Mora Penagos, W. M., y Callejas Restrepo, M. M. (2020). Compromiso de las universidades colombianas con la sustentabilidad. *Educación y Educadores*, 23(2), 159-178. Epub April 06, 2021. <https://doi.org/10.5294/edu.2020.23.2.1>
- Ramos Torres, D. I. (2021). Contribución de la educación superior a los Objetivos de Desarrollo Sostenible desde la docencia. *Revista española de educación comparada*.
- Rentería-Vera, J. A., Hincapié-Montoya, E. M., Rodríguez-Caro, Y. J., Vélez-Castañeda, Ch. K., Osorio-Vélez, B. E. y Durango-Marín, J. A. (junio 13, 2022). Competencia global para el desarrollo sostenible: una oportunidad para la educación superior. *Entramado*, 18(1), <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.7641>
- Salgado-Escobar, G. y Aguilar-Fernández, M. (2021). Hacia la transformación de los estudiantes: un proceso transdisciplinario para la educación superior. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(23), e038. Epub 14 de febrero de 2022. <https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1057>
- Tobón, S., Pimenta, J. y García, J. (2010). *Secuencias Didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. Pearson-Prentice Hall.
- Unesco. (2000a) Marco de Acción de Dakar: Educación para Todos: cumplir nuestros compromisos comunes (con los seis marcos de acción regionales). https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000121147_spa
- ___ (2015b) Educación 2030: Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa
- ___ (2020b) Educación para el desarrollo sostenible. Hoja de ruta. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374896.locale=en>
- Villafuerte Holguín, J. S., Terranova Ruiz, J. R., Rodríguez Zambrano, A. D. y Pérez Plata, L. J. (2021). Enfoque de desarrollo sostenible en perfiles profesionales: el caso de una comunidad universitaria de Ecuador. *Revista San Gregorio*, 1(48), 78-96. <https://doi.org/10.36097/rsan.v0i48.1741>

Obras murales con componentes análogos y digitales usando realidad aumentada

Juan David Henao Santa*
María Patricia Lopera Calle**
Lina María Ortiz Quimbay***
Luis Guillermo Muñoz Marín****
Édgar Mauricio Osorio Alzate*****



* Juan David Henao Santa, magíster en Gerencia de Empresas Sociales para la Innovación Social y el Desarrollo Local. Especialista en Mercadeo Estratégico para el sector moda, especialista en Gerencia en la producción y el servicio, Diseñador Industrial, Docente vinculado, j.henaosa@pascualbravo.edu.co. Orcid ID: 0000-0002-6551-4569

** María Patricia Lopera Calle, magíster en Diseño y Evaluación de Proyectos. Licenciada en Artes Plásticas, docente ocasional Escuela Pública de Diseño, Institución Universitaria Pascual Bravo, plopera@pascualbravo.edu.co. Orcid ID: 0000-0002-5207-5886

*** Lina María Ortiz Quimbay, magíster en Neuropsicología y Educación. Especialista en creatividad con énfasis en comunicación y facilitación organizacional. Diseñadora de modas. Decana de la Facultad de Producción y Diseño, Institución Universitaria Pascual Bravo, lina.ortiz@pascualbravo.edu.co. Orcid ID: 0000-0002-9387-7674

**** Luis Guillermo Muñoz Marín, magíster en Gestión de la Tecnología Educativa. Especialista en Administración de la Informática Educativa. Ingeniero Mecánico. Docente vinculado Escuela Pública de Diseño, Institución Universitaria Pascual Bravo, luis.munoz@pascualbravo.edu.co, Orcid ID: 0000-0002-7348-462X

***** Édgar Mauricio Osorio Alzate, magíster en TIC para la Educación. Especialista en Gerencia para la Competitividad, Licenciado en Tecnología e Informática. Docente ocasional Escuela Pública de Diseño, Institución Universitaria Pascual Bravo, mauricio.osorio@pascualbravo.edu.co, Orcid ID: 0000-0002-1787-2433

Introducción

En la historia de la humanidad, las obras murales se han constituido en una expresión de arte muy antigua; surgieron con las pinturas que realizaron los hombres de la prehistoria, en las paredes de las cuevas. Aquellas intervenciones, como las de las cuevas de Altamira, tenían un fin mágico, religioso, y hacían referencia al mundo simbólico de aquellas culturas. Se hizo popular durante la época románica y el Renacimiento. El muralismo ha sido catalogado dentro del arte como intervenciones artísticas enmarcadas dentro del arte público; la pintura mural es también reconocida por su función transformadora como estrategia didáctica, por su posibilidad de comunicar visualmente y por la capacidad que otorga a los espectadores de interpretar las formas y figuras desde lo social, lo político y lo cultural.

Las diversas manifestaciones artísticas que se desarrollan en el espacio público tienen múltiples denominaciones; han sido denominadas *arte urbano*, pero de estas forma parte el muralismo contemporáneo, con intervenciones artísticas que buscan planificar mejor la manera de exponer el arte en el espacio público, promoviendo las buenas prácticas de conservación y restauración, así como los procesos creativos que se adoptan para la creación de la obra con las diversas diferencias artísticas, derivadas de un desarrollo metodológico para la creatividad (García Gayo, 2019).

La sociedad del siglo **xxi** es testigo de nuevos escenarios; la llamada *cultura del internet* permanentemente nos enfrenta a innovaciones y nuevos desarrollos en el campo de la ciencia, la tecnología y la comunicación. Dichos cambios permean la forma en que pensamos y actuamos, y el arte no ha sido ajeno a estos fenómenos. Torres, D. R. (2016) explica la nueva relación entre arte y tecnología, consolidada ya durante varias décadas.

Los nuevos lenguajes de las vanguardias artísticas de comienzos del siglo **xx** permitieron una apertura y exploración de confluencia de las artes y los medios tecnológicos, y fue así como aparecieron las primeras experiencias de videoarte como manifestación artística, convirtiendo el computador en una herramienta de expresión creativa y estética, dejando atrás su uso convencional como herramienta informática.

El proyecto de investigación creación, Representaciones análogas y digitales biodiversas, adscrito al grupo de investigación Ícono, de la Facultad de Producción

y Diseño en la Institución Universitaria Pascual Bravo, tiene como contexto a Medellín, Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación y su proyecto de ciudad sostenible, y a la Institución Universitaria Pascual Bravo con su proyecto institucional Campus Verde, Inteligente e Inclusivo; este último enfocado al desarrollo de proyectos estratégicos enfocados en las didácticas desde el diseño y el arte, que contribuyan a la preservación del ecosistema institucional.

Desde 1933 la Institución Universitaria Pascual Bravo (IU Pascual Bravo) ha definido su enfoque institucional de promover el conocimiento como el motor del desarrollo y el progreso hacia las clases menos favorecidas, para que encuentren en esta la oportunidad para mejorar la calidad de vida de cientos de familias. Es esta la razón para que la Facultad de Producción y Diseño haya creado la Escuela Pública de Diseño (EPDi), cuyo pensamiento filosófico, conceptual y operativo está orientado a democratizar la educación en las disciplinas creativas, brindando a jóvenes con diferentes miradas artísticas la posibilidad de acceder a una institución pública de educación superior en el ámbito tecnológico, profesional y posgradual, definiendo el futuro laboral de las nuevas generaciones de la ciudad de Medellín (Facultad de Producción y Diseño, 2021).

En la EPDi se orienta para la resolución de las necesidades que parten de la detección de problemas para darle solución en contexto orientados desde la construcción de interfaces de interacción; en este sentido, está en constante transformación con la mejora de resultados de los productos, según la evolución de las necesidades. Los proyectos de aula (PA) y los proyectos integradores de aula (PIA) han permitido articular la investigación académica, con las necesidades particulares del contexto en las diferentes asignaturas de los programas del Departamento de Diseño. Los productos desarrollados, de un lado, potencian nuevos retos que impactan la comunidad y, de otro, proyectos que por sus dinámicas de trabajo fortalecen las competencias blandas de los estudiantes. Con la perspectiva pedagógica del diseño, la comprensión de los estudiantes se da a través de las prácticas en el aula, desde el paradigma constructivista de aprendizaje, reconociendo el diseño como una disciplina experiencial y significativa que les dé herramientas para reflexionar en los diferentes contextos de ciudad (Lopera Calle *et al.*, 2021).

Lo anterior, permite visibilizar intereses comunes que permiten la interacción y la discusión participativa desde diferentes perspectivas orientadas al

desarrollo sostenible. Estas iniciativas nacen en los espacios académicos y son puestas a prueba en entornos controlados, donde la investigación, los proyectos de aula y las competencias blandas pueden crear obras que impacten comunidades desde lo sostenible y aporten a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. A propósito, el ODS 4 y su indicador de meta 4.7 apunta hacia la promoción de la cultura social que contribuye a la cultura de la sostenibilidad, donde los logros de aprendizaje aportan al conocimiento de las acciones sostenibles que promueven iniciativas innovadoras en los alumnos de los diferentes programas académicos (Rieckmann, 2017).

A partir de lo expuesto hasta ahora, la pregunta de investigación del proyecto fue: ¿cómo crear una experiencia que, a partir de representaciones análogas y digitales de especies de fauna y flora nativas de su ecosistema, conecte, inspire y comprometa a sus comunidades con la preservación de su campus verde?; adicionalmente, el objetivo es crear experiencias a partir de elementos visuales que promuevan la sostenibilidad del campus de la IU Pascual Bravo.

Como respuesta a la pregunta planteada, se creó una obra mural apoyada en diferentes estilos gráficos y técnicos, inspirada en la fauna y flora que cohabita en el campus universitario, instaurando una experiencia híbrida derivada de procesos de investigación-creación; una obra de tipo análogo y digital que utiliza la abstracción de la forma y las representaciones geométricas como expresión gráfica de especies de fauna y flora, lo cual permite a estudiantes y docentes mejorar las competencias blandas con el proceso de cocreación, lo que facilita al observador una experiencia artística en un espacio público.

La metodología de creación se fundamentó en el Design Thinking o pensamiento de diseño, que admite enfocar la innovación en entornos inciertos, con el uso de herramientas que orientan el proceso creativo hacia productos y servicios innovadores desde el punto de vista del usuario (Vargas Márquez *et al.*, 2021).

Metodología

La investigación concentró su análisis en torno a la pregunta de investigación y el objetivo general. Durante la etapa de planificación, se recolectaron referencias teóricas esenciales para documentar el marco teórico del proyecto, catalogadas en fichas bibliográficas, para una revisión sistemática del asunto. En este orden

de ideas, la investigación tiene un enfoque exploratorio, mixto, con alcance explicativo, porque esclarece cómo la interacción de la comunidad con obras de tipo mural que utilizan la realidad aumentada (en adelante, AR), puede cambiar la forma de pensar de las comunidades educativas en pro del cuidado de su entorno; su carácter de enfoque mixto, permite, desde lo cualitativo, utilizar la observación como técnica, con la bitácora como instrumento, utilizada esta para documentar los pasos del desarrollo de la obra; asimismo, desde lo cuantitativo este proyecto utilizó dos técnicas de recolección de información: la encuesta, cuyo instrumento fue un formulario en línea de Google Forms al cual se accede leyendo un QR con el dispositivo móvil con el cual se mide el nivel de persuasión de la obra; la segunda técnica la proporciona la visualización de las estadísticas de las plataformas digitales, Meta Spark AR de Facebook.

A lo largo del proyecto se dieron dos momentos; el primero, con la conceptualización, composición y bocetación análoga realizada, acorde con la temática propuesta por los docentes involucrados en el proyecto; en un segundo se dio la ejecución de la obra muralista, con docentes, estudiantes y administrativos de la Institución.

Finalmente, los docentes investigadores desarrollaron los componentes de AR, como la iluminación, *rigging* y animación 3D, para implementar las acciones mediadas por los dispositivos móviles que permiten la observación de los efectos visuales y sonoros de la obra que sensibilizan a los espectadores sobre el cuidado y conservación de las especies que hacen parte del ecosistema del Campus Verde institucional.

Este proyecto surge como resultado de una investigación-creación, entendiendo este como un proceso de generación de nuevo conocimiento que dialoga con otras áreas del conocimiento, por medio de una postura crítica con el trabajo en equipos multidisciplinares, interdisciplinarios y transdisciplinarios. En este sentido, la creación artística no solo implica la generación de nuevo conocimiento a través de la práctica creativa, sino que el producto artístico en sí mismo incorpora nuevos conocimientos que transforman el mundo que nos rodea.

Por lo tanto, el objetivo del creador es transformar la comunidad y su cultura mediante la intervención y la evidencia de los resultados de las prácticas creativas, que son de tipo plástico/sensorial y aportan al conocimiento con diferentes

propósitos. Como resultado, las disciplinas creativas buscan una forma de reconocimiento a la investigación que le dé relevancia tanto al artefacto, como al proceso de creación. Esto se debe a que los elementos plásticos/sensoriales creados tienen la capacidad de contribuir significativamente al conocimiento y su aplicación en diferentes áreas. (Ballesteros Mejía y Beltrán Luengas, 2018).

Para la selección del diseño de investigación, se determinó la estrategia y procedimiento que se siguió para dar respuesta al problema; en este caso, se utilizó la metodología fundamentada en el *design thinking*, la cual consintió la exploración contextual de una manera holística para la generación de ideas basadas en un pensamiento colaborativo, creativo e integrador, para la solución de las múltiples variables que se propusieron como solución del problema en contexto; de ahí la solución en diseño centrado en el usuario, que cambió la percepción de la comunidad con respecto a los problemas del contexto a través de la innovación creativa (Vargas Márquez *et al.*, 2021).

La aplicación de esta metodología inició con varias fases, a saber:

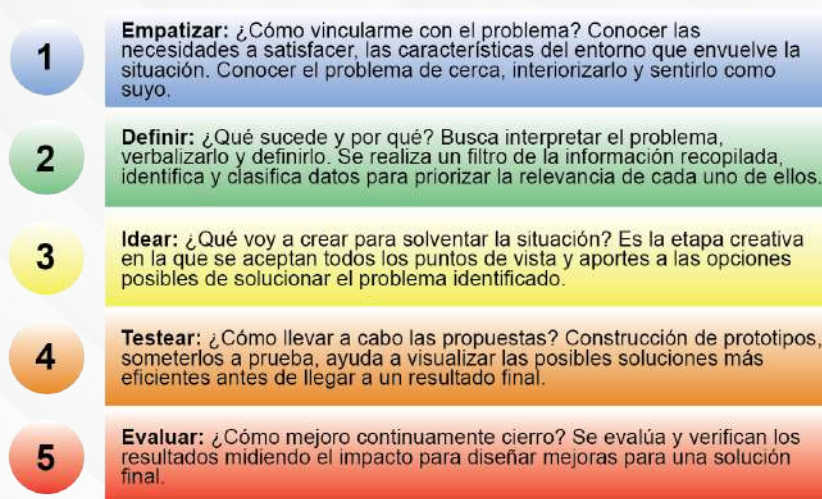
- **Fase uno:** del *design thinking*, *empatizar* con los usuarios; para ello, los docentes implicados en el proyecto aplicaron a sus estudiantes un mapa de empatía como instrumento, para identificar problemáticas asociadas desde la sostenibilidad ambiental, propias del campus universitario, y así idear una solución innovadora que resolviera la falta de empatía de las comunidades institucionales, con respecto al cuidado de la flora y fauna del Campus Verde.
- **Fase dos:** se *definieron* las posibles estrategias que permitieran llevar un contenido comunicativo interactivo, que posibilitara la transformación de la forma de pensar de las personas en la IU Pascual Bravo, acerca del cuidado y conservación de las especies de flora y fauna, del campus verde.
- **Fase tres:** se *ideó* una propuesta artística que, desde el arte, el diseño y las herramientas tecnológicas AR, persuadiera y sensibilizara a la comunidad educativa.
- **Fase cuatro:** se *testeó* la experiencia o percepción de las personas, después de realizado el mural, con una encuesta y un análisis de datos del uso de la aplicación digital Meta Spark AR.

- **Fase cinco:** se *evaluó* la información recolectada para identificar los aspectos relevantes de la experiencia, en los que fue posible observar la interacción de los transeúntes que disfrutaron de la obra mural (figura 1).

Para la selección de métodos e instrumentos se definió la encuesta dirigida como instrumento de precisión que facilitara medir la percepción del mural en el público que circunda el campus universitario, permitiendo identificar la realidad con la recolección de los datos (Monje Álvarez, 2011).

Figura 1

Parámetros para seguir en la metodología design thinking en el aula de clase.



Fuente: Tomado de Henao-Santa y Gallego Escobar (2021), quienes citan a Flores, A., y Fernández, R. (2016).

Marco teórico

A partir de las reflexiones que surgieron en materia de políticas urbanas, transmitidas las nuevas condiciones institucionales propuestas por la Constitución Política de Colombia de 1991, denominada la primera constitución verde, se reconoció la diversidad étnica y cultural de la nación colombiana y la gran riqueza de la biodiversidad del país; se dio un paso importante en el proceso de aprendizaje, como resultado de los avances de las primeras administraciones municipales bajo el nuevo marco legal.

Así es como se observa desde finales de la década de 1990 que el municipio de Medellín enfocó sus esfuerzos en mejorar la calidad de la gestión e implementación de políticas públicas urbanas con la ejecución de proyectos de impacto territorial y con estándares arquitectónicos de calidad; proyectos que han contribuido al posicionamiento de la ciudad como referente para Colombia, América y el resto del mundo (Silva Ardila y Rodríguez Vitta, 2019).

De igual manera, el nuevo conocimiento en las áreas creativas se ve reflejado en creaciones tangibles, «artefactos patrimoniales», que son mucho más evidentes que los productos conformados por declaraciones sucesivas que resultan en un texto técnico publicado. En el proceso de creación se utilizan herramientas particulares como dibujos, bocetos, fotos, planos, etc., que evidencian el proceso creativo y que pueden ser equivalentes a los procesos metodológicos descritos en los artículos académicos que van dirigidos a un público especializado (Ballesteros Mejía y Beltrán Luengas, 2018).

En las áreas creativas, el artefacto tiene una naturaleza de comunicabilidad y aplicabilidad que permite que el conocimiento se haga discutible, transferible y acumulable desde su expresión plástica; también tiene valor como forma de expresión y objeto material de experiencia que se inserta en la sociedad y se constituye en la evidencia de un saber hacer; lo anterior, dado que «permite un intercambio de opiniones, una aplicación práctica por parte de otros, y construye un reservorio de conocimiento que se constituye como punto de partida para seguir produciendo nuevo conocimiento» (Ballesteros Mejía y Beltrán Luengas, 2018).

Este patrimonio puede entenderse como una construcción social que nace de las experiencias humanas, cuando los individuos de una comunidad comparten diferentes saberes, ideas y costumbres; posibilitan la generación de experiencias compartidas en una entidad viva que encuentra en las expresiones artísticas y educativas un elemento cíclico de creación, renovación, olvido y desuso (Arango Marín y Vélez Granda, 2019, p. 110).

La investigación en la práctica creativa tiene el propósito de ampliar nuestro conocimiento, a partir de un planteamiento original que revele y articule el conocimiento tácito que se inscribe en los artefactos y en los procesos de la creación para generar transformaciones en el entorno actual del ser humano, por medio de procedimientos apropiados, respondiendo a preguntas pertinentes para el ámbito

de la investigación en el mundo de la creación en un contexto político y académico (Ballesteros Mejía y Beltrán Luengas, 2018).

La generación de nuevo conocimiento, en la práctica creativa denominado *investigación-creación* se hace muy difícil de identificar en relación con su compromiso con la articulación y diseminación del conocimiento, en un sistema externo a las universidades o centros de investigación que son escenarios ajenos a lo académico donde no se poseen las mismas condiciones de verificación y validación que se necesitan para el funcionamiento de los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación (Ballesteros Mejía y Beltrán Luengas, 2018).

Esto significa que para que esta práctica creativa, enmarcada en un proyecto de generación de nuevo conocimiento, se le pueda dar el título de investigación-creación, debe tener un proceso creativo riguroso como retroalimentación por parte del público; contribuir a la experiencia humana y, como elemento principal, producir una creación; además, debe colaborar con instituciones académicas o centros de investigación (Ballesteros Mejía y Beltrán Luengas, 2018):

La evaluación de los procesos de investigación-creación debe tener parámetros más allá de la autoidentificación por parte de los creadores en la creación misma, pues uno de los requisitos para el reconocimiento es que se hagan aportes originales al estado del arte de las disciplinas. (Ballesteros Mejía y Beltrán Luengas, 2018, p. 28).

Y en la misma línea de Ballesteros y Beltrán, se pronuncia Sánchez (2016):

La AR, que antes era un alarde de tecnólogos, viene a toda velocidad al mundo de la enseñanza. La consolidación de esta tecnología dependerá de la aceptación de los agentes de la comunidad educativa, es decir, de la adaptación tanto de la información como de los docentes que la imparten. La educación pretende formar a profesionales polivalentes que puedan afrontar los desafíos del mundo empresarial.

Resultados

Proceso de articulación de la Escuela Pública con bienestar en la IU Pascual Bravo

A lo largo del tiempo, los murales han posibilitado una función didáctica, con una estética que corresponde al autor que ilustra un relato visual donde se destaca la monumentalidad de los elementos gráficos y las diferentes perspectivas de

observación de la obra; los diferentes lenguajes posmodernos —como el estencil, el grafiti, el poster, los pictogramas y demás lenguajes visuales que incorpora una técnica— prevalece el carácter interdisciplinar de quienes participan en la construcción de la obra.

Latinoamérica asume diferentes referentes, propios de su cultura, como es el muralismo mexicano que se preocupó por difundir el arte público; en la actualidad, esta expresión artística abarca diferentes prácticas que tienen como fin intervenir, incidir o interactuar en el ámbito de lo público (Aguirre y Paz, 2019).

En virtud de lo planteado, la Facultad de Producción y Diseño y Bienestar Universitario unieron esfuerzos de tipo económico, logístico y administrativos para contribuir al desarrollo de esta obra híbrida de tipo análoga-digital, que unió a las diferentes comunidades de la IU Pascual Bravo, en un proceso de cocreación, a partir de un mural en el cual la abstracción de la forma y la expresión gráfica cobran un significado para quienes la observan desde diferentes perspectivas, ya sea crítica o espacial, gracias a los elementos geométricos y de color de algunas especies nativas de Medellín.

Conceptualización de la obra colectiva a partir de metodologías del diseño

Para la realización del proyecto, se propone la creación de la obra, resultado del proyecto representaciones análogas y digitales que tiene como objetivo promover la conservación de las especies de flora y fauna del ecosistema de la IU Pascual Bravo. En ella se concede tributo a nuestro Campus Verde, Inteligente e Inclusivo con la creación de piezas gráficas que representan nuestra riqueza natural, por medio de un mural colectivo que recuerda la importancia de valorar nuestro entorno, y que permite la reflexión sobre las prácticas creativas, los ámbitos conceptuales y empíricos y la materialización de obras a través de propuestas educativas desde el diseño.

La obra de tipo mural con componentes análogos y digitales utiliza la abstracción de la forma como expresión gráfica en la creación, con la representación geométrica de especies de fauna representativas del ecosistema, ya que la visión del mundo para el ser humano abarca desde la forma en cómo nos movemos, interactuamos y cuestionamos las diferentes expresiones de arte muralista, ya que acerca la construcción del espacio a partir de las interpretaciones de los observadores,

basadas en la composición pictórica que plantea un relato a través de la obra en los diferentes puntos donde se posa la mirada, que con un parpadeo permite interpretar lo cotidiano en una obra (Barquera, 2022).

Así las cosas, la investigación orientada a la cocreación permite a estudiantes, docentes y administrativos unir bajo un mismo proyecto el conocimiento y las diferentes interpretaciones de la cotidianidad del campus universitario, orientado a crear una obra que cuestione a quienes la disfrutan e interpretan los mensajes allí consignados por el grupo multidisciplinar que interpretó el contexto y expuso, mediante el mural, una obra que permee al observador y experimente el arte en el espacio público, a su vez, inmerso en un entorno digital.

La práctica mural está asociada a un arte público que implica procesos de transformación social, este tipo de intervenciones cumplen una función didáctica, comunicativa y pedagógica para quien las observa. Este mural institucional se concibe como herramienta para dar nuevas estéticas en entornos educativos y, a su vez, incentivar la creatividad de quienes producen la obra o quienes disfrutan de verla, dejando así un mensaje explícito o implícito, según el contenido de cada obra y su perdurabilidad en el tiempo.

Referentes de estas prácticas de uso de la AR en obras relacionadas con arte y diseño son: la exposición temporal *Ultimate Dinosaurs: Giants from Gondwana* del Royal Ontario Museum de Canadá, iniciada en el año 2012 bajo el registro del paleontólogo David Evans, en asocio con el estudio digital Meld Media de Toronto, quienes desarrollaron una aplicación móvil con AR llamada ROM Ultimate Dinosaurs, cuya experiencia del usuario trata de observar, en tres dimensiones, distintos dinosaurios procedentes del antiguo continente de Gondwana. Al escanear el molde de esqueleto del dinosaurio con la cámara del dispositivo móvil, se puede apreciar la piel, la textura y el color del mismo (MiamiDiario JM, 2022).

En Toronto (Canadá), en el año 2017 se realizó la Art Gallery of Ontario, exposición creada por el artista digital Alex Mayhew, en colaboración con su equipo de estudio de realidad mixta Impossible Things. En compañía de un grupo de estudiantes de OCADU desarrollaron la aplicación móvil ReBlink. El artista seleccionó un total de diez obras clásicas que forman parte de la colección permanente del museo; en el momento que se enfoca con la cámara del dispositivo móvil, con ayuda de la AR se activa la interacción con animaciones y audio. También permite

realizar capturas de pantalla de lo que el espectador está viendo, a través de su dispositivo móvil (Rosa, 2020).

Es destacable que, en el año 2018, el Museo Sorolla de Madrid lanzó una aplicación móvil de AR denominada Sorolla Museum AR, desarrollada por las empresas españolas 6DLAB y ARS VIVA. Actualmente, la aplicación permite la interacción con diez obras de gran relevancia pertenecientes a la colección permanente del museo. La visita guiada del museo es realizada por el mismo pintor Sorolla, quien actúa como guía virtual. Además, la aplicación proporciona información detallada sobre las obras escaneadas, con animaciones, audios y videos interactivos. Asimismo, se accede a fotografías de Sorolla y su esposa Clotilde, las cuales pueden ser compartidas en las redes sociales (Luna *et al.*, 2019).

Ya en el año 2019, el Reino Unido lanzó al público la aplicación móvil Hidden Florence 3D: San Pier Maggiore, desarrollada por estudio de AR y realidad virtual Zubr, y aplicaciones móviles Calvium, en asocio con docentes investigadores de las universidades de Exeter, Cambridge y Toronto, con su proyecto acerca del Renacimiento Inmersivo. La aplicación utiliza tecnología de realidad aumentada para recrear de manera virtual la antigua iglesia de San Pier Maggiore de Florencia. Para lograr esta interactividad, se creó un modelo 3D a escala real de la iglesia y se incorporó un sistema de geolocalización a través del GPS que permite al usuario ubicarse en el sitio original de la iglesia. Al activar la AR, se puede visualizar un modelo 3D de la estructura arquitectónica del interior de la iglesia Sainsbury (Cooper, *et al.* 2022).

En la ciudad de Montevideo, Uruguay, se ha creado el proyecto Books On Wall en el barrio Palermo. Este proyecto fue ideado por el arquitecto, artista y muralista italiano Fulvio Capurso en 2019. Se trata de una aplicación móvil de realidad aumentada que permite la interacción con diecisiete murales ilustrados por artistas internacionales. A lo largo de cinco manzanas del barrio, se recrea la narración del cuento *Un silencio bárbaro* (López *et al.*, 2018). La AR ofrece la posibilidad de apreciar las imágenes animadas acompañadas por narraciones, efectos de sonido y música (García, 2021).

Ahora bien, uno de los logros importantes realizados por colombianos se encuentra en el distrito de arte Short North, Columbus (Ohio); allí, la empresa caleña Ugmented Island Studios gana el CODAawards otorgado por la organización

CodaWorx, por la creación del mural de once mil pies cuadrados de espacio de pared con interactividad en AR que realizaron junto a los artistas Eric Skotnes y Ryan Sarfati. La obra está ubicada en el hotel The Graduate y rinde homenaje a la naturaleza. En una parte del mural cobran vida aves que vuelan a su alrededor, flores y, además, una escultura; en otra parte se observa la diversidad cultural de la ciudad de Columbus, que se caracteriza por acoger a inmigrantes de muchos países (Peláez, 2020).

En el 2021, en Colombia se desarrolló el proyecto denominado Sistema de espacio público para la biociudad (SepBIO). Se trata de la creación de diez murales artísticos que muestran historias, personajes e identidades del municipio de La Estrella, departamento de Antioquia. Para ser interactivos con AR, se recrean sonidos e imágenes animadas de los anaconas primeros habitantes del territorio; así mismo, especies nativas de fauna y flora: tigrillos, pájaro Barranquero, Caci-que Candela; guayacán. Para acceder a la información de este mural, la imagen se debe escanear con un código QR o descargar la aplicación GraffAR disponible para android y apple, luego seguir los pasos y disfrutar de una experiencia única con el arte urbano (Alcaldía de la Estrella, 2021).

Otro mural de gran valía está ubicado en el departamento de Santander, en el municipio de Bucaramanga. Allí se recrea la pintura artística en la fachada del edificio City Center (Cra. 27 con calle 65). Con ayuda de la AR se puede disfrutar de la majestuosidad del cañón del Chicamocha, las hormigas culonas, el teleférico, la imagen y el canto de sus aves. El mural tiene ocho metros de altura por veinte de ancho; fue elaborada en una técnica mixta que utilizó, entre otros elementos, aerosoles y pintura para fondo (rodillo). Valga mencionar que es un regalo de la constructora Marval para Santander y su creador es Daniel Cuadros Ramírez, cuyo nombre artístico es D’Cuadros (Vanguardia, 2022).

A los proyectos mencionados se suma la propuesta realizada en el año 2021 en la Facultad de Producción y Diseño de la IU Pascual Bravo. Corresponde a un mural institucional con características propias del campus universitario, cuya idea fue direccionada por docentes con capacidades artísticas y con conocimientos técnicos, en el marco de la Semana Pascualina, evento que convoca a estudiantes y docentes a participar de actividades individuales o grupales de bienestar universitario. Esta actividad institucional fue el encargado de propiciar el espacio y

los materiales utilizados para la creación del mural. Es evidente que este tipo de intervenciones privilegian la conceptualización, la narración y comunicación bajo el concepto de sostenibilidad del campus universitario brindando a estudiantes, docentes y administrativos la posibilidad de mejorar su bienestar en la institución.

Recogiendo lo expuesto en este apartado, es viable manifestar que el resultado final de una obra mural va más allá de la imagen, el color, la forma, en virtud de que se enfoca en el proceso de cocreación, soportado en metodologías derivadas del diseño, contexto e historia territorial o institucional; adicionalmente, es resultado de la implementación de estrategias que se acercan a la realidad cotidiana, en torno a la acción, la interacción y la participación de todos los interesados en aportar, todo ello a través del trabajo colaborativo y en un espacio de ocio productivo que permita disfrutar una obra de gran escala (Aguirre y Paz, 2019).

Selección de especies nativas del campus

El objetivo de este proyecto fue recrear especies nativas del campus universitario mediante la abstracción de la forma como expresión gráfica en la creación del mural; la obra está compuesta por cuatro especies de fauna, dos aves, un reptil y una mariposa, en la parte inferior derecha del mural, el espectador puede observar el ave *Pitangus sulphuratus* (bichofué) mirando hacia el costado derecho y está soportada en una rama detrás de la cual aparecen tres especies de hojas de árboles: la *Mangifera indica* (mango), *Dypsis lutescens* (palma araca), y la especie *Calliandra magdalenae* (carbonero), en la parte baja del medio de la obra está ubicado el ave *Pyrocephalus rubinus* (pechirrojo) que dirige su mirada al costado izquierdo del espacio; a su lado se encuentra el *Gonatodes albogularis* (lagartija) soportado en una roca texturizada con elementos *Lowpoly*, detrás de ellos se encuentra una hoja de la *Psidium guajava* (guayabo) y una mariposa *Dannaus plexippus* (mariposa monarca) colocada en la misma posición que el reptil en la parte superior izquierda del mural, en una línea vertical al reptil, se halla una hoja de *Cordia alliodora* (nogal cafetero), en la parte superior central del mural, se aprecian dos hojas de *Stemmadenia litoralis* (azuceno). Finalmente, en el punto medio de la obra, se dejó un espacio en blanco a modo de fondo para la exhibición de obras digitales.

Esta iniciativa permitió que la comunidad universitaria tuviera la oportunidad de mostrar su creatividad y conciencia ambiental por medio de obras digitales que

complementan y enriquecen la representación artística de especies nativas en el mural. La comunidad percibe de manera positiva estas acciones llevadas a cabo por la institución, ya que reflejan la promoción de la cultura y la creatividad, en armonía con la conservación del medio ambiente.

Proyectos como este validan la percepción positiva de las acciones llevadas a cabo por la institución para convertirse en un Campus Verde. Esto se debe al respeto mostrado hacia las zonas verdes en su planta física, la conservación de la flora y fauna nativa, el uso de energías limpias, el tratamiento adecuado de los residuos y las políticas institucionales en pro de la sostenibilidad y conservación del medio ambiente en el campus universitario. Además, la organización de eventos académicos e institucionales con temáticas ambientales fomenta iniciativas que pueden generar cambios positivos en la construcción de una ciudad sostenible (Quiroz *et al.*, 2019).

Creación de la obra análoga

El resultado de este proyecto es una obra mural bidimensional de arte figurativo activista, con la cual se espera concientizar a los espectadores sobre la importancia de reconocer y valorar las especies que cohabitan en el campus de la IU Pascual Bravo, utiliza realidades mixtas aplicadas a entornos gráficos análogos y digitales. Los momentos del desarrollo de la obra inician con la ilustración y boceto análogo; luego pasó a ser ejecutada la propuesta de pintura en mural, utilizando las diferentes técnicas —como pinturas en aerosol propias del grafiti y del muralismo—, pigmentos convencionales —como los acrílicos y plantillas de estencil para simular el efecto *low poly*, considerado como una estética de lógica matemática basada en un conjunto de formas geométricas, según su posición en el espacio; adicionalmente, es una comprensión profunda de la estética y la forma de algoritmos computacionales orientados a la relación humano/computadora, lo cual se basa en las condiciones visuales y estéticas del modelado computacional de una forma reconfigurada (Kavakoglu, 2022). En este orden de ideas, es posible diseñar, transformar e, incluso, crear composiciones realmente complejas utilizando la mínima cantidad de recursos geométricos.

El referente de inspiración utilizado para la obra mural *Una mirada a la biodiversidad del campus de la Institución Universitaria Pascual Bravo desde el diseño*

fue la riqueza natural que conforma el ecosistema institucional, donde es posible encontrar diferentes fuentes de inspiración para la creación artística. Para García Gayo (2019), la obra de arte en espacios públicos goza de mayor libertad, ya que no necesita de la presencia de un observador experto, y el elemento sorpresa se considera un descubrimiento personal y una experiencia única.

Con el proceso de diseño enfocado en la cocreación, se logró sorprender a los nativos digitales al descubrir el realismo figurativo y la fantástica experiencia de un elemento visual análogo con componentes animados desde la AR, invitándolos a disfrutar la obra en entornos presenciales y virtuales. Valga advertir que tanto los espectadores como los colaboradores que intervienen se convierten en intérpretes y relatores de lo que aprecian y leen de la obra, favoreciendo la participación como embajadores en la difusión del mensaje ambiental.

El muralismo en Colombia tuvo su máximo representante en Pedro Nel Gómez, en el año 1930, inspirado en los grandes artistas mexicanos. El mismo autor resalta la existencia de una gran diferencia entre el empleo del muro como soporte y el muralismo como movimiento artístico, el cual ha sido pensado como necesidad de expresión desde un ámbito sociológico que busca difundir sentidos y denunciar situaciones en los diferentes territorios. La disciplina fue desarrollada durante los años treinta del siglo pasado, a través de grandes muralistas como Rivera, Orozco, Siqueiros, y se popularizó y desarrolló en diferentes regiones de Latinoamérica (San Cristóbal y Álvarez, 2020).

El arte urbano y, en concreto, el arte mural, no es un objeto ornamental; es un espacio de diálogo y debate que actúa como altavoz para exponer ideas y preocupaciones, promoviendo cambios en los valores sociales. Se convierte en una herramienta fundamental para sensibilizar a la comunidad sobre todo tipo de problemáticas, entre ellas, las medioambientales (Penadés Cuenca y Sanchis Gandía, 2020).

Esta obra de arte mural espera llegar a más de mil estudiantes, pues se trata de un espacio institucional muy concurrido y con fuertes capacidades comunicativas. Emplear la flora y fauna nativa como símbolo identitario del campus, acerca a los estudiantes de forma estrecha; además, los invita a conocerlos, reconocerlos, valorarlos y respetarlos cuando los encuentren en su hábitat natural.

Creación de la AR

Durante el proceso de creación del mural, se incorporó la realidad aumentada AR, lo que permitió combinar elementos digitales con el mundo físico para crear una percepción mixta de la realidad. Una de las principales características de esta técnica es su capacidad para integrar elementos digitales en 3D y sonidos de fondo con elementos ilustrados en el mural, permitiendo que los espectadores puedan visualizar contenido adicional en un dispositivo, como un teléfono celular o tableta. Esto crea nuevas obras virtuales con elementos tridimensionales que permiten a cualquier persona reconocer las especies nativas presentes en el mural y obtener información detallada sobre cada una de ellas, como sus nombres, características y entornos propios del Valle de Aburrá con el objetivo de fomentar la conservación y protección de estas especies.

La AR contribuye a fomentar el pensamiento crítico del estudiante en el aula y fuera de esta, propósito que se logra mediante la articulación de proyectos de aula (PA) o proyectos de investigación que enriquecen el intercambio de experiencias digitales y análogas en un entorno de ciudad más allá del ámbito académico. Es indudable que esto dota a los estudiantes de las áreas de Diseño, de herramientas y habilidades para la comunicación; de ideas eficientes en el campo de la pintura muralista en entornos digitales.

Reiteramos que es de gran importancia la articulación de los proyectos de investigación en el aula de clase, porque se propone mejorar las prácticas colaborativas y de cocreación en el proceso de aprendizaje en el diseño, a partir del entendimiento de los diferentes contextos, para ser aplicados, a su vez, en los diferentes recursos y herramientas tecnológicas que nos brinda la AR, hacia la observación y análisis de realidades sociales complejas como la conciencia colectiva en torno a la sostenibilidad y el cambio social a través de la generación de propuestas creativas virtuales (García Lorenzo, 2020).

Para generar los elementos digitales del mural se utilizó la AR como herramienta tecnológica para crear elementos virtuales tridimensionales que permitiera a todos los públicos reconocer e interpretar las especies nativas presentes en la obra; con el uso de un código incrustado en el mural, propios y foráneos podrán disfrutar de la realidad aumentada con dispositivos móviles, donde podrán conocer las especificaciones técnicas de la obra.

Los elementos de esta etapa se construyeron por secciones:

- Esculpido y modelado 3D: este proceso parte de la identificación de las figuras del mural que son susceptibles de modelar en 3D. Se realizan bocetos 2D y modelos 3D y se utilizan texturas de materiales que permiten emular las texturas de cada una de las especies ilustradas en el mural. Finalmente, se realiza su producción por fases mediante la creación de un entorno, iluminación, *rigging* y animación de modelos 3D y renderizado.
- Para la construcción del entorno tridimensional, se requiere una iluminación especular en la que el *software* identifica los objetos y calcula cuánta luz se refleja en una superficie; para el *rigging*, en la construcción de los huesos que mueven los modelos 3D y aporta el componente que da vida a las figuras digitales en las partes que deben tener la capacidad de moverse, deformarse y cambiar de expresión, para facilitar, así, pequeñas animaciones que simulan sus movimientos (como agitar las alas)
- Y el *render*, donde se puede observar toda la escena que fue creada para interactuar mediante la AR. En esta sección los modelos 3D se integran a plataformas o motores para AR o videojuegos.
- Se desarrolló y programó el código orientado a soportar la interactividad del usuario mediante acciones específicas para AR; también se implementó la estrategia mediada por dispositivos, como tablets o celulares para la integración en la plataforma seleccionada de los componentes de efectos visuales y contenido sonoro.

Modelado 3D, pintura y texturizado digital, creación de huesos y aparejos (*rigging*)

El sector productivo se ha venido fortaleciendo gracias a la revolución tecnológica que ha impactado diferentes sectores, evento que ha consentido la reinención y creación de nuevos modelos de negocio. La digitalización e interconexión de las diferentes actividades productivas en sistemas ciberfísicos ha transformado el modo en que se agrega valor a los productos y servicios, mejorando los tiempos de producción, interacción, reducción de costos e incremento de la flexibilidad (Arenas Betancur *et al.*, 2020).

La representación geométrica de especies, dotadas de una estética propia, permitió a estudiantes *amateur* y expertos unir el conocimiento para crear la obra y a la vez disfrutar de esta experiencia de una manera presencial y virtual con el uso de las nuevas tecnologías de la industria 4.0 como es la AR. Acerca de esto último, es decir, de la AR, las imágenes en movimiento que se obtienen por este medio ofrecen experiencias interactivas al espectador, a partir de la combinación entre la dimensión virtual y la física, con la utilización de dispositivos digitales. Este mural ha permitido que los estudiantes nativos digitales, valoren el diseño análogo y exploren las conexiones y relaciones que se pueden producir a partir del uso de la tecnología.

Figura 2

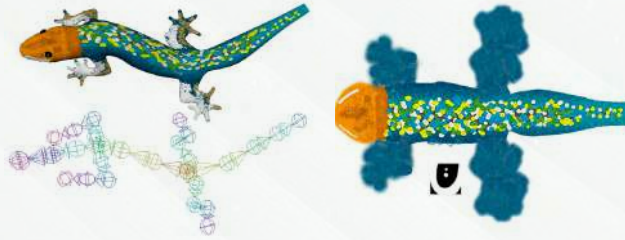
*Proceso de diseño en tres dimensiones de la especie *Danaus plexippus* (mariposa monarca)*



Nota: Proceso de modelado, *rigging* y texturizado de la mariposa.

Figura 3

*Proceso de diseño en tres dimensiones de la especie *Gonatodes albogularis* (lagartija)*



Proceso de modelado, *rigging* y texturizado de la lagartija.

Figura 4

*Proceso de diseño en tres dimensiones del ave *Pitangus sulphuratus* (bichofué)*



Proceso de modelado, *rigging* y texturizado del ave bichofué.

Figura 5

*Proceso de diseño en tres dimensiones del ave *Pyrocephalus rubinus* (pechirrojo)*



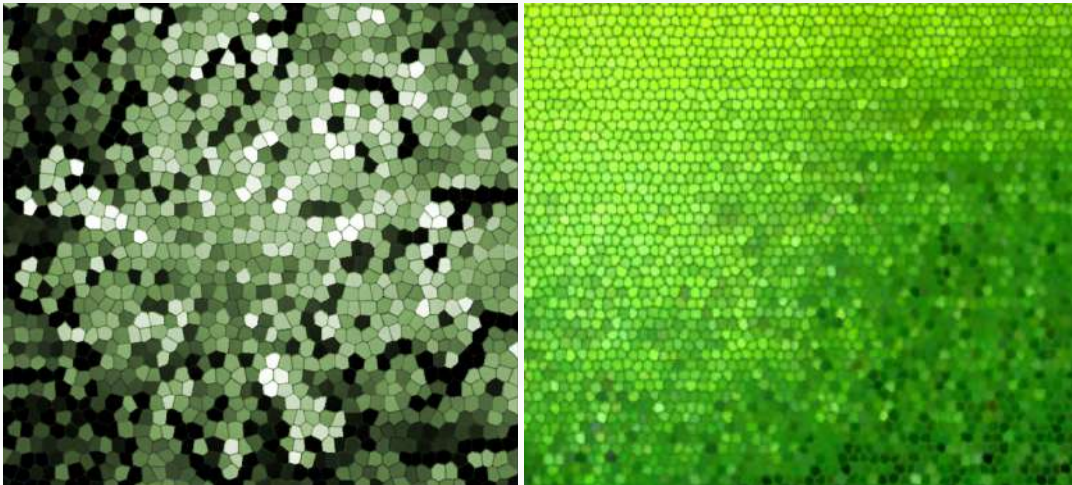
Proceso de modelado, *rigging* y texturizado del ave pechirrojo.

Para el proceso de creación digital, primero se realiza el modelado de los personajes con bajos polígonos a partir de referencias fotográficas; luego se desdoblán las mallas poligonales para realizar el proceso de dibujo en un programa de edición y procesamiento de imágenes a partir de pinceles especiales y utilización de la técnica de pintura en facetas; finalmente, se crea el esqueleto para el *rigging* y los aparejos para realizar la animación interactiva.

Para ilustrar digitalmente se utilizan diferentes texturas como cortezas de árboles, polígonos que simulan la piel del reptil y las plumas de las aves.

Figura 6

Texturas del ambiente



Para ilustrar digitalmente, se utilizan diversos referentes de árboles como la *Mangifera indica* (mango), *Dypsis lutescensa* (palma araca).

Como ensamble final de la representación análoga y realidad aumentada, y como acto final, se realiza la demostración del muro con su diseño de pintura análoga, junto con los diseños digitales tridimensionales a partir de la técnica de visualización digital.

Figura 7.
Pintura análoga y AR



Fuente: Juan David Henao Santa (2022)

Figura 8.
Escenario virtual



Fuente: Juan David Henao Santa (2022)

En la figura 8 se muestra la composición final del ambiente donde se unen los diseños en tres dimensiones con sus respectivas texturas (los personajes, las hojas, las piedras, los troncos, la pared y el piso). Posteriormente, esta imagen servirá como marcador que activará la AR para revistas o afiches.

Integración del contenido análogo y digital en realidad

La realidad aumentada en el arte

La AR se entiende como una tecnología que combina elementos digitales de un mundo virtual con elementos del mundo físico para crear una percepción mixta de la realidad, cuya característica fundamental es su capacidad para integrar elementos virtuales dentro de una escena tangible (Milgram *et al.*, 1995), es decir, posibilita que ambientes digitales se entremezclen con el mundo físico, real, con la ayuda de dispositivos tecnológicos, esto es, *webcams*, tabletas y celulares con sistemas operativos iOS o Android, entre otros.

El concepto de *obra abierta* (Eco, 1962; como se cita en Gironacci, 2020) puede ser recreado con la AR aplicada en el entorno del arte; de esta forma se puede experimentar en lugares donde esta nunca ha estado de forma física o tangible. La obra de arte creada mediante AR es capaz de alterar conceptos básicos relacionados con el lugar y la experiencia (Torres, 2016) lo que permite, según Gironacci (2020), una contradicción cognitiva al mezclar la información virtual y la información real.

El AR Art Manifesto surgió en 2011 y se considera una de las premisas más importantes del arte en AR, ya que establece los conceptos y principios que unen este movimiento de manera coherente y propia (Torres, 2016). Los artistas que se unieron, mostraron el potencial de esta tecnología cuando apenas se estaba desarrollando el mercado de las aplicaciones en los teléfonos celulares o *smartphones* (Gironacci, 2020).

Integración de contenido para muralismo con Spark AR

Spark AR Studio es un *software* creado por Facebook, como herramienta para fabricar efectos de AR y realizar diseños; así mismo, para crear filtros para Facebook e Instagram Stories. Cabe indicar que hoy Facebook está impulsando iniciativas para vincular las posibilidades de la AR con las instituciones museísticas más importantes del mundo (Gironacci, 2020).

Proceso de integración de contenido

Para poder integrar el contenido análogo con el digital es necesario crear los marcadores. Cabe aclarar que, anteriormente, se usaban códigos QR para ello, pero, actualmente, se crean dichos marcadores con imágenes que pueden tener diferentes colores y texturas; adicionalmente, disparan un elemento multimedia (efecto, objeto 3D, animación, sonido, etc.), que puede ser visto por medio de un dispositivo (*webcam*, *smartphone* o tableta). Para crear los marcadores del mural, se toma una fotografía digital completa de este; seguidamente, se recorta cada uno de los elementos que tenían su modelo en 3D; para el caso, se recortan la mariposa, la iguana, el petirrojo y el bichofué (figura 9). Esta información debe estar compilada en una carpeta de trabajo en la que deben estar los elementos que se van a utilizar en el proyecto, las imágenes que sirven como marcadores en (formato .png), como las animaciones que se van a visualizar en (formato .fbx) con sus texturas en (formato .jpg) y los sonidos en (formato .mp3 o .m4a).

En Meta Spark AR Studio se crea un proyecto nuevo en blanco activando como tipo de experiencia Facebook, es decir, la cámara que activará los efectos de AR está desde Facebook; el peso de las animaciones impidió que también se pudiese utilizar la cámara de *instagram*¹

Figura 9

Marcadores del mural



Las imágenes en el mural activan los elementos animados en 3D y los sonidos de fondo en el mural.

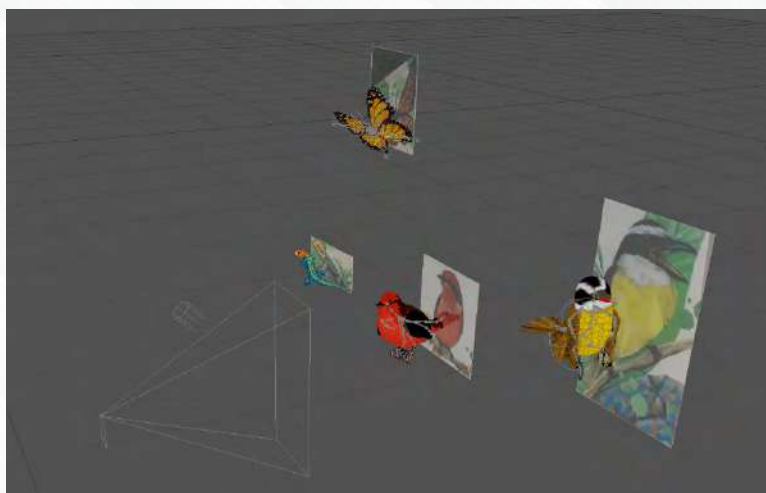
¹ Para aprender a utilizar el Spark AR, se recomienda utilizar el tutorial original que se encuentra en <https://sparkar.facebook.com/ar-studio/learn/getting-started>

Para el Meta Spark Ar Studio, todos los elementos que utilizamos como recursos se conocen como los Assets, es decir, las texturas, las imágenes, las animaciones, los sonidos y demás elementos multimedia. Para el ejercicio es necesario importar cada uno de los elementos que hacen parte de la obra, quiere decir, las imágenes que fungen como marcadores, las animaciones y los sonidos.

Después de crear la escena, se procede con los *target tracker*, pequeñas pantallas con marcadores como textura (ver figura 10). A estas pantallas se les superponen las animaciones correspondientes a cada marcador, lo que significa que cada uno desencadenará una animación específica cuando sea detectado por la cámara. Para simplificar el proceso, se superpone la animación deseada en cada uno de los *target tracker* (ver figura 11). Una vez organizadas, se escalan las animaciones para cada marcador, luego se publica para que el efecto pueda ser visto. Antes de ello, es necesario realizar varias pruebas y tener una cuenta de Facebook, ya que el proceso de aprobación por parte del equipo de Facebook tarda alrededor de cinco días hábiles. Si el efecto es rechazado, es necesario corregir los problemas y volver a solicitar su revisión antes de volver a publicarlo.

Figura 10

Meta Spark AR Studio con Multi target tracker



Escena de los contenidos digitales en el entorno Meta Spark AR Studio.

Mientras esto ocurre, el efecto puede ser visto de forma temporal por un número limitado de personas, unas cincuenta, pero apenas el efecto es aprobado puede ser utilizado un número infinito de veces. Es importante aclarar que el efecto tiene una dirección URL, y para ser compartida se hace de dos formas: en redes sociales, y a través de un QR que contiene la dirección del efecto en Facebook; por facilidad, el código QR se pone al lado del mural.

Exhibición de la obra

Actualmente, están ampliamente difundidas varias alternativas ecológicas para los desarrollos gráficos, de manera sostenible. Tintas y sustratos con certificación ambiental propician el uso de estos en diferentes entornos, ya que su tecnología innovadora permite procesos eficientes y sostenibles, aportando a las políticas de responsabilidad social en la industria gráfica (Andrade Fuentes, 2022).

Uno de los resultados tangibles de este proyecto es una obra mural efímera activista ubicada en el bloque 11 del campus de la Institución Universitaria Pascual Bravo, con una longitud de 10 metros de ancho por 7 metros de alto, para un área total de 70 m², resultado de un proceso de cocreación.

Las pinturas usadas fueron la acrílica y en aerosol Montana Mtn 94; la paleta de color estuvo compuesta por rojo sangre, rojo vivo, amarillo canarias, verde neón, verde valle, verde amazonas, negro, amarillo azufre y azul libertad y blanco. La pintura utilizada para obtener la gama cromática fue Viniltex Vida Eco, de la marca Pintuco, ya que es una pintura ecológica de bajo olor, que mejora la calidad del aire al ser un producto con cero compuestos orgánicos volátiles.

Figura 11
Código QR



Al escanear el código QR, se activa el efecto de Facebook que utiliza las ilustraciones de los animales del mural como marcadores para la realidad aumentada. Esto provoca que se disparen las animaciones en 3D y los sonidos de fondo correspondientes a cada ilustración.

Imagen 1

Obra mural «Una mirada a la biodiversidad del campus desde el diseño».



Nota para el lector: Escanea el QR de la (Figura 11) para conocer la experiencia de realidad aumentada que brinda esta obra, incluso desde una fotografía del mural.

Fuente: Juan David Henao Santa (2022)

Resultados de la percepción de la obra

Con el fin de identificar el grado de percepción del público impactado por la obra, se invitó a sesenta y seis personas a apreciar el mural y a interactuar con la aplicación de AR para validar la propuesta de cocreación, derivada del ejercicio metodológico fundamentado en el *design thinking*. Las preguntas seleccionadas fueron las siguientes:

1. Indique cuál es su tipo de vinculación con la institución

Esta pregunta fue orientada para conocer qué tipo de público frecuenta el sector donde está expuesta la obra; en su mayoría, fueron estudiantes de la IU Pascual Bravo, pues son estos quienes tienen la oportunidad de transitar más a menudo por este sector.

2. Al observar el mural, ¿usted identifica los componentes análogo y digital de la obra?

Un 100% de las personas encuestadas identificaron los componentes análogos y digitales, cumpliendo el objetivo planteado al inicio de la investigación.

3. ¿Cree usted que el mural invita al cuidado de la fauna y flora de la institución?

En su mayoría, las personas perciben el mensaje del mural, acerca de cuidar la fauna y flora de la IU Pascual Bravo.

4. ¿Cómo fue su experiencia ingresando al contenido virtual?

En su mayoría, el público pudo realizar con éxito la experiencia de AR.

5. ¿Cómo fue su experiencia con la obra análoga?

Esta pregunta fue abierta para recolectar y analizar los comentarios de los encuestados; algunas respuestas fueron: «me parece excelente poder resaltar de una manera artística y colaborativa la flora y fauna que hay dentro del campus; siento que le da vida al espacio muerto que había ahí» (Encuesta 65, Sara Ríos Mejía, Medellín, 14 de agosto 2022).

6. ¿Cómo fue su experiencia con la obra digital?

Esta pregunta fue abierta para recolectar y analizar los comentarios de los encuestados; algunas respuestas concedidas fueron: «me parece extraordinario que desde una obra 2d, que ya de por sí es llamativa, le agreguen el plus de poderla ver animada; siento que hace la experiencia más real y nos

acerca al contexto de cada animal por medio de la propia animación, a mí me gustó mucho y disfruté poder de manera auditiva vivir la experiencia también» (Encuesta 65, Sara Ríos Mejía, Medellín, 14 de agosto 2022).

El tamaño de la muestra fue de sesenta y cinco personas, inicialmente encuestadas, quienes participaron del ejercicio de expresar su opinión frente a la obra y percepción de esta, en la representación análoga y en la representación digital por medio de la AR.

Resultados alcanzados

Los esfuerzos que realiza la Institución para promover el cuidado del medio ambiente y la sostenibilidad fortalecen el rol que cumple la universidad dentro de la sociedad, para lograr los cambios de sostenibilidad en las ciudades a través de procesos creativos. Ahora bien, los productos generados en la categoría de arte, arquitectura y diseño de Minciencias fueron:

- Registro de obra mural *Realidades mixtas aplicadas a entornos gráficos análogos y digitales*.
- Ponencias en eventos nacionales e internacionales.
- Exhibición de la obra en evento internacional (figura 13).
- Capítulo de libro.

Los efectos diferenciales de la obra de investigación creación de carácter muralista son, entre otros, el nivel de interacción que tienen los componentes figurativos del mural, los cuales, para el caso específico de las aves, mueven sus alas y cabeza dándole movimiento a la obra, generando en los espectadores una mirada comprensiva y reflexiva que les permite cambiar o mejorar su apreciación acerca del cuidado y conservación de la fauna del campus; la AR favorece procesos de aprendizaje significativo; la interactividad y componentes del mural, para los cuales se utiliza tanto el sentido de la vista, el auditivo como el táctil, incentivan la atención y la comprensión de los contenidos conceptuales.

Imagen 2

Obra mural: Una mirada a la biodiversidad del campus desde el diseño

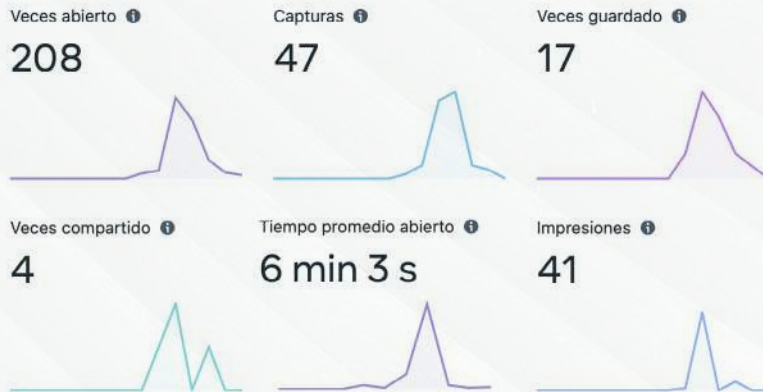


Fuente: Juan David Henao Santa (2022)

Estadísticas de uso de la aplicación como efecto de Facebook

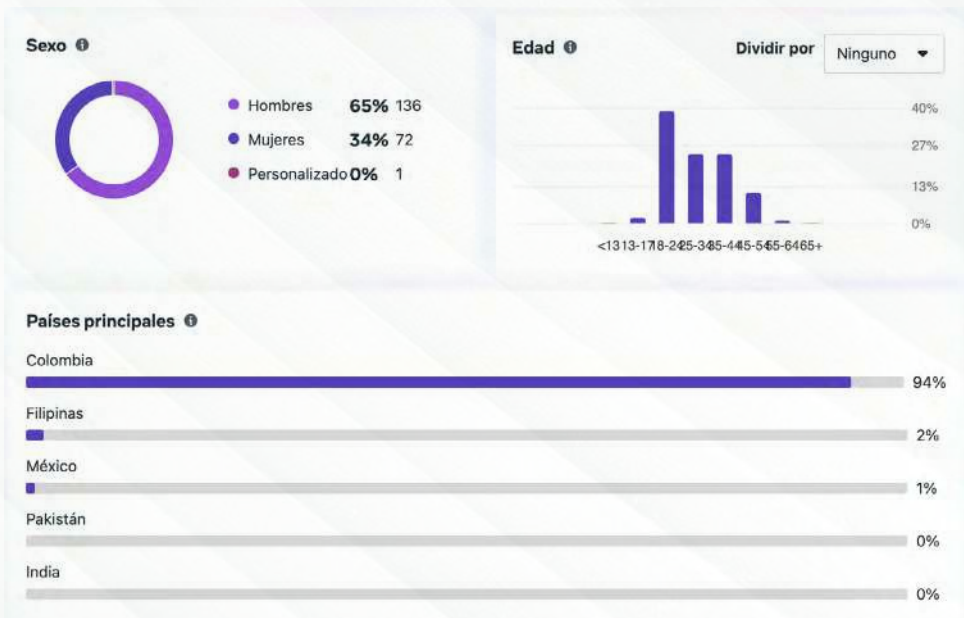
En la figura 14 se muestran las estadísticas de interacción del efecto usando la aplicación con Facebook, durante la semana en la que se inaugura el mural; se observa, además, que el efecto fue abierto por doscientos ocho usuarios durante un tiempo promedio de 6 min; también se realizaron cuarenta y siete capturas del efecto, y cuarenta y una impresiones; adicionalmente, se compartió cuatro veces en la red social de Facebook.

Figura 14
Estadísticas de interacción



Nota: Las estadísticas son de la primera semana en la que se presenta el mural.

Figura 15
Estadísticas de público, primera semana del mural



En la figura 15, se observa que el 65% de las interacciones fueron hechas por hombres, mientras que el 34% por mujeres; también se observa una interacción personalizada, cuyo porcentaje no es representativo; igualmente, el gráfico de la edad no es representativo, dado que aparece en porcentajes y estos no se corresponden con edades reales de los usuarios.

Los países principales donde se pudo observar el efecto en redes, según la gráfica, son: Colombia, Filipinas y Méjico; sin embargo, es importante aclarar que aunque el efecto puede ser disparado con la cámara, desde un código QR frente al mural, también funciona con una fotografía del mural o proyección en pantalla, es realmente desde la aplicación Facebook con su cámara que el efecto de realidad aumentada en 3D con sonido se sobrepone a la imagen del mural.

Conclusiones

A lo largo de la historia, la tecnología ha ofrecido nuevas herramientas de expresión a los artistas, enriqueciendo los escenarios de intervención, las obras y su puesta en escena. En la actualidad, el arte y la tecnología están en continua comunicación, siendo la tecnología un componente fundamental en el desarrollo y evolución del arte.

De manera singular, el muralismo como técnica genera nuevos paradigmas de expresión, en escenarios educativos; por tanto, es posible utilizarlo para conectar y comunicar contenidos y mensajes que de otra forma no serían tan atractivos y sugerentes. En consonancia, los productos de investigación-creación, permeados por métodos de cocreación, generan apropiación social del conocimiento y facilitan un diálogo de saberes, cuyos resultados pueden ser novedosos y llamativos.

En prospectiva, el conocimiento de diferentes tecnologías aplicadas al patrimonio cultural puede resultar útil para futuras propuestas donde se descubran elementos esenciales para este tipo de desarrollos, pues acercan la comunidad con el arte urbano, específicamente, con el muralismo.

Es indudable que el muralismo, como parte de muchas manifestaciones desarrolladas en el espacio público, son obras que no se conservan para la eternidad, sino para sobrevivir a la generación que las creó y, en ese proceso, es necesaria la producción de registros digitales utilizando tecnologías que, a su vez, permiten su resignificación como patrimonio histórico y artístico; simultáneamente, hace

referencia a la propiedad cultural de un colectivo y de una sociedad con la cual es necesario establecer vínculos emocionales, y qué mejor que hacerlo con las nuevas tecnologías que facilitan la salvaguarda en entornos digitales y permiten el desarrollo de unos nuevos significados para las siguientes generaciones.

En cuanto al *software* de AR, se observó que tiene un alto costo, ya que requiere licencia y solo permite una versión *demo* gratuita; adicionalmente, los equipos que se requieren para acceder a la AR deben ser dispositivos de última generación, lo que deriva en que no todo el público pueda disfrutar del contenido digital de la obra.

Atinente a la dimensión educativa, se espera que las personas involucradas o interesadas en dichos contextos educativos encuentren un espacio de reflexión y cocreación para sus propias prácticas; un espacio de reflexión acerca de los ámbitos conceptuales o empíricos que quieren materializar a través del diseño de propuestas educativas creativas.

Este proyecto, gestado a partir de un mural ubicado en el bloque 13, influyó la percepción de la comunidad institucional, incluidos los docentes y estudiantes del Instituto Técnico Industrial Pascual Bravo, en torno al cuidado y preservación de las especies de flora y fauna del campus, representadas en el mural análogo y digital. El estudio permitió concluir que los esfuerzos que realiza la institución para promover el cuidado del medio ambiente y la sostenibilidad fortalecen el rol que cumple la universidad dentro de la sociedad. Valor agregado es el componente social y de integración de las comunidades institucionales, por cuanto permitió que un trabajo en conjunto con la dirección de Bienestar Universitario, el Semillero de investigación ECOS y estudiantes voluntarios, con el apoyo y dirección de miembros de la comunidad Casa Kolacho crearan el mural *Una mirada a la biodiversidad del campus desde el diseño*, todo ello a partir de un proceso de cocreación.

Referencias bibliográficas

- Aguirre, V., Martínez, C. y Paz, M. (2019). El despliegue del pensamiento y la imaginación. El mural institucional como proyecto pedagógico de producción colectiva para fortalecer el sentido de pertenencia. *Convergencias. Revista de Educación*, 2(3). <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/convergencias/article/view/1770>
- Alcaldía de La Estrella. (2021, mayo 14). La Estrella ahora cuenta con realidad aumentada a cielo abierto. https://www.laestrella.gov.co/sitio/ver_noticia/realidadaumentada

- Andrade Fuentes, R. (2022). La sostenibilidad como motor empresarial en la industria gráfica. En Institución Universitaria Pascual Bravo (ed.). *Diseño sostenible, creación, materialidad y experiencia* (pp. 44–47). Facultad de Producción y Diseño. <https://pascualbravo.edu.co/wp-content/uploads/2022/03/disenosostenible.pdf>
- Arango Marín, M. y Vélez Granda, S. M. (2019). Diseño endógeno y sostenibilidad del patrimonio cultural. Por un quehacer del diseño situado en los saberes artesanales locales. En Institución Universitaria Pascual Bravo (ed.). *Sostenibilidad, cultura y sociedad*. Facultad de Producción y Diseño. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=5440443>
- Arenas Betancur, J. F., Rojas Arenas, I. D., Palacio Morales, J. A., Medina, E., Rodríguez Ledesma, C. A. y Giraldo-Builes, J. (2020). Industria 4.0 para la competitividad en el sector textil, confección, diseño y moda de Medellín: aplicación del escaneo 3D para estudios antropométricos. En Institución Universitaria Pascual Bravo (ed.). *Ecociudades una experiencia urbana* (pp. 107–133). Facultad de Producción y Diseño. <https://pascualbravo.edu.co/wp-content/uploads/2021/03/ecociudades-experiencia-urbana.pdf>
- Ballesteros Mejía, M., y Beltrán Luengas, E. M. (2018). ¿Investigar creando? *Una guía para la investigación - creación en la academia*. Universidad El Bosque (1.ª ed.). Universidad El Bosque. [http://www.unbosque.edu.co/sites/default/files/2018-09/Investigar creando.pdf](http://www.unbosque.edu.co/sites/default/files/2018-09/Investigar%20creando.pdf)
- Barquera, R. (2022). El muralismo mexicano desde las escaleras. *Inundación Castálida*, (21), 69-72. http://www.revistaselclaustro.mx/index.php/inundacion_castalida/article/view/847/1757
- Cooper, D., Nevola, F., Capulli, C. & Brunke, L. (2022). 11 modelos 3D y AR locativa. *Ciudades ocultas*, 231. <https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/53156/9781000554892.pdf?sequence=1#page=246>
- Facultad de Producción y Diseño. (2021). ¡BRAVO! Institución Universitaria Pascual Bravo, 1, 66. <https://pascualbravo.edu.co/wp-content/uploads/2022/02/revista-¡bravo.pdf>
- García Gayo, E. (2019). El espacio intermedio del arte urbano. *Ge-Conservación*, (16), 154-65. <https://doi.org/https://doi.org/10.37558/gec.v16i0.704>
- García Lorenzo, M. L. (2020). Material audiovisual para el mural “ El Tiempo en Geología “ de la Facultad de Ciencias Geológicas [Universidad Complutense Madrid]. [https://eprints.ucm.es/id/eprint/63238/7/INNOVA 2019-2020 Memoria Final Mural.pdf](https://eprints.ucm.es/id/eprint/63238/7/INNOVA%202019-2020%20Memoria%20Final%20Mural.pdf)
- García Urbano, I. (2021). Arte Románico AR. Aplicación móvil destinada a la restitución y contextualización del patrimonio mural catalán in situ. <http://hdl.handle.net/2445/184950>
- García, J., García, V. y Fernández, J. (2018). Diseño estratégico guía metodológica.
- Gironacci, L. (2020). Spark AR. Una nueva herramienta para diseñar realidad aumentada. *EME Experimental Illustration, Art & Design*, 8, 74–81. <https://doi.org/10.4995/eme.2020.13212>
- Henao-Santa, J. D., y Gallego Escobar, F. F. (2021). *El Design Thinking y el Mapa de Empatía con énfasis social en proyectos de ingeniería: Proyectos de diseño en soluciones bajo metodologías ágiles* [Tesis de Maestría en Gerencia de Empresas Sociales para la Innovación Social y el Desarrollo Local, Universidad EAFIT]. <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/29578>

- Kavakoglu, A. A. (2022). Computational Aesthetics of Low Poly: [Re]Configuration of Form. *In XXV International Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics*. <https://doi.org/10.5151/sigradi2021-235>
- Lopera Calle, M. P. *et al.* (2021). EPDi-Escuela-Publica-de-Diseno.pdf. Institución Universitaria Pascual Bravo, (73). <https://pascualbravo.edu.co/wp-content/uploads/2022/02/EPDi-Escuela-Publica-de-Diseno.pdf>
- Luna, Ú., Etxeberria, A. I., y Gracia, M. P. R. (2019). El patrimonio aumentado. 8 apps de Realidad Aumentada para la enseñanza-aprendizaje del patrimonio. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 33(94), 43-62. <https://www.redalyc.org/journal/274/27466169003/html/>
- MiamiDiario JM. (2022, octubre 13). Exhibición Ultimate Dinosaurs llegó a Miami <https://miamidiario.com/exhibicion-ultimate-dinosaurs-llego-a-miami/>
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A. & Kishino, F. (December, 1995). Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telem Manipulator and Telepresence Technologies*, 21. <https://doi.org/10.1117/12.197321>
- Monje Álvarez, C. A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica*. Universidad Surcolombiana, 1-216. <http://carmonje.wikispaces.com/file/view/Monje+Carlos+Arturo+-+Guía+didáctica+Metodología+de+la+investigación.pdf>
- Peláez I. (11 septiembre, 2020). El mural en realidad aumentada por el que unos caleños quieren ganarse un récord Guinness. *El País*. <https://www.elpais.com.co/entretenimiento/el-mural-en-realidad-aumentada-por-el-que-unos-calenos-quieren-ganarse-un-record-guinness.html>
- Penadés Cuenca, A. B. y Sanchis Gandía, Á. (2020). *Del pattern textil a la pintura mural. Creación de un arte comprometido con la era ecológica* [UNIVERSITAT Politècnica de València]. [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/158150/Penadés - Del pattern textil a la pintura mural. Creación de un arte comprometido con la era ecol...pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/158150/Penadés-Del-pattern-textil-a-la-pintura-mural.-Creación-de-un-arte-comprometido-con-la-era-ecol...pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Quiroz, C. A. L., Calle, M. P. L., & Quintero, D. A. D. (2019). La universidad verde: percepciones de la comunidad universitaria en el proceso de transformación hacia la sostenibilidad. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (57), 157-174. <http://34.231.144.216/index.php/RevistaUCN/article/view/1060>
- Rieckmann, M. (2017). Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje. UNESCO Publishing. [https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=Qa-EzDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP4&dq=Rieckmann,+M.+\(2017\).+Educaci%C3%B3n+para+los+Objetivos+de+Desarrollo+Sostenible:+Objetivos+de+Aprendizaje&ots=DlpOWCpi--&sig=yIWYyNyo_nxO10xCcE2gLBNeZMI](https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=Qa-EzDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP4&dq=Rieckmann,+M.+(2017).+Educaci%C3%B3n+para+los+Objetivos+de+Desarrollo+Sostenible:+Objetivos+de+Aprendizaje&ots=DlpOWCpi--&sig=yIWYyNyo_nxO10xCcE2gLBNeZMI)
- Rosa, A. S. D. (2020). A experiência Reblink: a mediação da produção de sentido por dispositivo digital em exposição de museu. <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/216082>
- San Cristóbal, P. y Álvarez, C. (2020). Tácticas representacionales desde la periferia: reflexiones a partir de los devenires del muralismo. *Estesis*, 8, 80-89. <http://revistaestesis.edu.co/index.php/revista/article/view/96/122>

- Sánchez Escamez, E. (2016). La realidad aumentada viene a toda velocidad al mundo de la enseñanza. *America Learning & Media*. <http://www.americalearningmedia.com/component/content/article/539-entrevistas/7392-la-realidad-aumentada-viene-a-toda-velocidad-al-mundo-de-la-ensenanza>
- Silva Ardila, D., & Rodríguez Vitta, J. F. (2019). Hacia una ciudad sostenible. In *Medellín, construcción de ciudad Un proyecto de todos* (pp. 125-139). Universidad del Rosario. <https://pure.urosario.edu.co/en/publications/towards-a-sustainable-city>.
- Torres, D. R. (2016). AR Art Manifesto: Hacia la reivindicación de una práctica artística con realidad aumentada. *El Genio Maligno: revista de humanidades y ciencias sociales*, (19), 5. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6765861>
- Vanguardia, (2022, mayo 16). Bucaramanga tiene su primer mural con realidad aumentada. <https://www.vanguardia.com/informes-comerciales/informacion-comercial/bucaramanga-tiene-su-primer-mural-con-realidad-aumentada-DK5194173>
- Vargas Márquez, B. L., Inga Hanampa, L. A. y Maldonado Portilla, M. G. (2021). Design Thinking aplicado al Diseño de Experiencia de Usuario. *Revista Innovación y Software*, 2(1), 6-19. <https://revistas.ulasalle.edu.pe/innosoft/article/view/35%0Ahttps://www.redalyc.org/journal/6738/673870838001/673870838001.pdf>

Tradición Transformación Innovación

 IUPascualBravo

www.pascualbravo.edu.co

VIGILADA Mineducación

Más información:

Teléfono: 604 448 05 20

Calle 73 # 73a - 226 Robledo, Vía El Volador

Medellín - Colombia



Alcaldía de Medellín

Distrito de

Ciencia, Tecnología e Innovación