

# Uso de realidad aumentada en un libro Pop-Up para promover la obra artística de Rufino Tamayo

Edna Patricia Quezada-Bolaños<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional (IPN) – CECyT 2 “Miguel Bernard”  
Av. Río San Joaquín 133 – Miguel Hidalgo – 11260 – Ciudad de México – CDMX

equezada@ipn.mx

***Abstract.** This paper presents the design of an interactive pop-up book with augmented reality (AR) commemorating the 125th anniversary of the birth of Rufino Tamayo. Using the double diamond methodology and principles of UX and game-based learning, the project introduces the artist's graphic work to early childhood audiences in the pre-reading stage. The resource combines paper engineering with digital markers to facilitate the exploration of color and symbolism in the works.*

***Resumen.** Este artículo presenta el diseño de un libro pop-up interactivo con realidad aumentada (RA) que conmemora el 125 aniversario del nacimiento de Rufino Tamayo. Mediante la metodología del doble diamante y principios de UX y aprendizaje basado en juegos, el proyecto introduce la obra gráfica del artista a audiencias de primera infancia en etapa prelectora. El recurso combina ingeniería de papel con marcadores digitales para facilitar la exploración del color y el simbolismo de las obras.*

## 1. Introducción

Este proyecto se desarrolla en el marco del 125 aniversario del natalicio del pintor Rufino Tamayo, exponente del arte mexicano, quien ha sido reconocido a nivel mundial por el uso del color y la representación simbólica abstracta. En este contexto, el objetivo es acercar la obra del artista de manera fácil y entretenida a las nuevas generaciones infantiles, experimentando con nuevas tecnologías como la realidad aumentada (RA) y objetos clásicos de difusión cultural, como los libros, ya que los libros interactivos son herramientas eficaces para captar la atención de los jóvenes lectores, quienes se sienten atraídos por su diseño lúdico y diferente al de los formatos tradicionales. De acuerdo con Song (2021), el diseño de estos materiales debe considerar las características intrínsecas de la infancia, como el amor por el juego, la curiosidad y su nivel de alfabetización inicial. La aplicación de la RA en materiales educativos para niños ha cobrado relevancia en la investigación reciente, especialmente en campos como el Diseño de Interacción y la Infancia, cuyos hallazgos se discuten en congresos internacionales como el Interaction Design and Children (IDC). Este enfoque tecnológico se ha explorado dada la particularidad del desarrollo cognitivo de los niños, que difiere del de los adultos, lo que demanda soluciones pedagógicas adaptadas a sus necesidades.

## 2. Trabajos relacionados

Por lo que se refiere a la base teórica de este prototipo, la investigación se centra en la aplicación de principios del aprendizaje basado en el juego y del diseño de experiencias

de usuario (UX) para el desarrollo de un libro infantil que incluye el uso de RA. El objetivo es utilizar estos conceptos para dar a conocer y promover el arte del pintor mexicano Rufino Tamayo de una manera lúdica y accesible para el público infantil.

El juego es parte esencial en el desarrollo cognitivo, social y emocional en la primera infancia. Desde una perspectiva biológica y psicológica, el juego no es solo una actividad recreativa, sino una función que contribuye a la salud mental y el bienestar, ya que reduce el estrés y facilita la adquisición de nuevas habilidades. Sobre esta base, Schlichting y Schell (2019) sostienen que el juego fomenta la apertura a nuevas posibilidades, el conocimiento y la creatividad, al permitir una exploración segura del entorno. En este sentido, un libro físico *pop-up* se convierte en una herramienta activa para el aprendizaje. La integración de elementos que invitan a la interacción visual y manual como mecanismos de acción física transforma las páginas del libro en puntos de acceso que despiertan la curiosidad, fomentan el deseo de seguir explorando y transforman la lectura en una mejor experiencia interactiva.

A este respecto, la integración de RA en libros infantiles se considera una innovación tecnológica que puede mejorar el aprendizaje basado en el juego. A través de códigos QR o marcadores visuales, los dispositivos móviles pueden superponer gráficos 3D, animaciones y sonidos sobre las páginas impresas. Este formato híbrido, que combina lo físico y lo digital, crea una experiencia inmersiva y lúdica. Como señalan Meletiou-Mavrotheris et al. (2020), esta combinación no solo enriquece la enseñanza y el aprendizaje, sino que también ofrece una alternativa atractiva para acercar a los niños a la cultura y la educación.

### 3. Metodología

El diseño de productos y experiencias, sobre todo para audiencias infantiles, requiere de un acercamiento y comprensión de sus necesidades y comportamientos. El concepto de diseño de experiencia de usuario (UX), popularizado por Donald Norman en su libro *El diseño de las cosas cotidianas* (1988), menciona la importancia de la relación entre la tecnología, la psicología y el diseño para crear productos que generen satisfacción y disfrute. Por ello, se utilizó la metodología del Modelo de Doble Diamante como herramienta estructurada para la investigación y el diseño (ver Figura 1).



**Figura 1. Modelo del doble diamante Design Council (2019).**

Este modelo permitió que el diseño del libro *pop-up* no solo fuera visualmente atractivo, sino que también resolviera un problema real como lograr que la iconografía presente en la obra de Rufino Tamayo sea accesible y atractiva para los niños, diseñando un producto que responda a sus procesos de aprendizaje y exploración, tomando en cuenta la interacción que se busca para mejorar la UX.

El desarrollo metodológico se desglosa en las dos fases principales del modelo:

Primer diamante: Investigación exploratoria.

Esta fase se centró en una investigación de tipo exploratorio y la síntesis de datos para comprender el contexto.

Dicha fase comprendió una serie de investigaciones estratégicas que permitieron fundamentar la propuesta, las cuales se detallan a continuación:

- i. Análisis iconográfico: Identificación de iconografía y motivos visuales de la obra viables para formatos *pop-up* y RA.
- ii. Investigación pedagógica: Análisis sobre las necesidades cognitivas y los patrones de aprendizaje en niños de 4 a 6 años; para justificar la pertinencia pedagógica del material.
- iii. Análisis de mercado: Evaluación de la oferta actual de libros infantiles con tecnología interactiva.
- iv. Recolección de datos: Encuestas a padres y cuidadores sobre hábitos de lectura y familiaridad con tecnología.

En la fase de definición, se sintetizaron los hallazgos para establecer los requerimientos de diseño mediante la creación de un perfil de usuario (*user persona*) infantil y la delimitación de escenarios de uso específicos.

Segundo diamante: Diseño y prototipado.

Esta fase se orienta a la solución mediante la creación y validación del objeto de diseño interactivo.

Desarrollo (Fase Divergente): Ideación y creación de prototipos de baja fidelidad para probar la ingeniería de papel y el diseño editorial en Adobe Illustrator.

Entrega (Fase Convergente): Construcción del prototipo funcional, implementación de la arquitectura de RA en Adobe Aero y realización de pruebas de usabilidad para optimizar la UX (ver Figura 2).

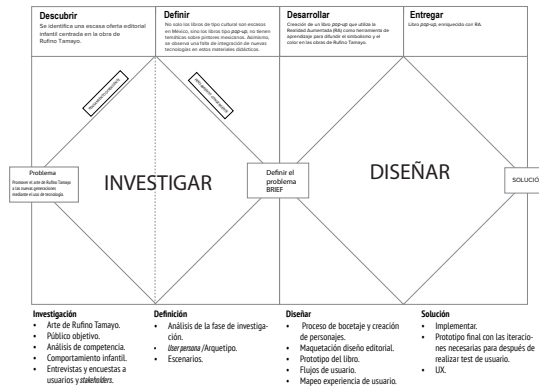


Figura 2. Estructura y fases del Modelo de doble diamante para diseñar un libro *pop-up* con RA, elaboración propia.

### 3.1. Hallazgos de la investigación exploratoria

Los procesos de investigación realizados en el primer diamante arrojaron datos para la configuración del prototipo:

Análisis iconográfico: Se identificó que la simplificación geométrica de la obra de Tamayo facilita la creación de marcadores visuales para la RA y la estabilidad de los mecanismos *pop-up*.

Necesidades pedagógicas: Se determinó que, para el rango de 4 a 6 años, la interacción debe ser guiada y táctil, validando la mezcla de papel y tecnología.

Contexto de usuario: Las encuestas indicaron alta disposición de los padres hacia el uso de tecnología cultural, pero una baja exposición de los niños a la plástica mexicana.

#### 4. Desarrollo y diseño de interacción

El diseño y desarrollo del libro sobre el arte de Rufino Tamayo se realizó en dos fases, lo que incluye el diseño editorial y el diseño interactivo con RA.

##### 4.1 Diseño editorial e ingeniería de papel

El diseño de un libro estilo *pop-up* requiere de precisión para la implementación de ingeniería de papel aplicada en los elementos móviles basados en pestañas y mecanismos de pliegue; para cumplir con estas características se utilizó el programa Adobe Illustrator para la maquetación del libro, ya que está basado en vectores y permite una escalabilidad de los gráficos sin pérdida de calidad, exactitud necesaria para el correcto corte y ensamblaje de los mecanismos, además, permite un correcto uso de perfiles de color para impresión.

##### 4.2 Diseño de interacción con RA

Para este proyecto en particular, Adobe Aero fue de gran utilidad para la integración de marcadores; ya que facilita el reconocimiento de imágenes (*Image Tracking*), permitiendo que los marcadores impresos en el libro sirvan como activadores para las escenas de RA. Otra característica del software es el diseño de interacción sin código; el software utiliza un sistema de comportamientos visuales (*triggers* y acciones) que permite a los diseñadores definir interacciones como animaciones, sonidos y secuencias de eventos, sin recurrir a la codificación tradicional, agilizando el prototipado y la evaluación de la experiencia (ver Figura 3 y 4).

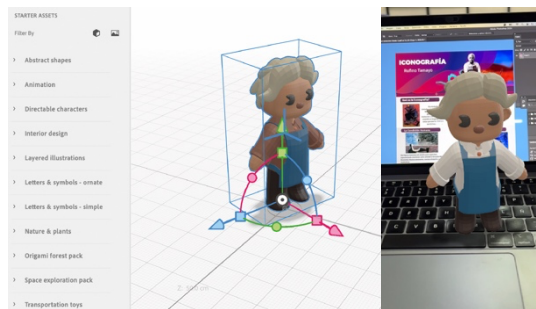


Figura 3. Secuencia de visualización de los elementos gráficos en Adobe Aero.

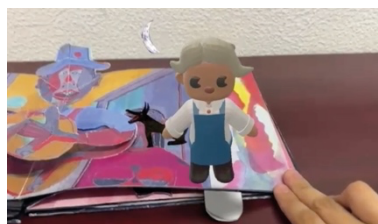


Figura 4. Página interactiva del libro, la cual incluye un mecanismo y la interacción con un modelo 3D.

## 5. Resultados y discusión

Como resultado principal, se obtuvo un prototipo funcional de libro *pop-up* que integra la ingeniería de papel con RA. Mediante el Modelo de doble diamante se logró un diseño centrado en el usuario que responde a las necesidades cognitivas de la infancia. Para su validación, se estructuró un modelo de mapeo de UX, y una evaluación cualitativa con expertos en diseño y narrativa visual, con el objetivo de analizar la coherencia estética, la funcionalidad mecánica de los pliegues y la estabilidad de la interfaz digital.

Los hallazgos sugieren que la arquitectura de la experiencia podría contribuir a la reducción de la carga cognitiva al implementar una interfaz intuitiva, donde la activación automática de la RA mediante el reconocimiento de marcadores facilita la navegación. Por otro lado, se observó una buena funcionalidad mecánica del formato *pop-up*, que actúa no solo como un soporte físico, sino también como un recurso que, a través de las transiciones y el despliegue de las figuras, logra una coherencia visual.

Como parte de trabajos futuros, se plantea la implementación de instrumentos de evaluación dirigidos tanto al facilitador pedagógico como al usuario final, con el objetivo de medir de manera más precisa la experiencia lúdica, emocional y de aprendizaje. Estas evaluaciones permitirán contrastar los resultados obtenidos en la fase de validación experta con los datos empíricos.

Si bien el material muestra potencial como herramienta pedagógica para acceder al arte mexicano desde la niñez, su validación requiere estudios posteriores que integren metodologías centradas en el usuario y análisis comparativos con otros recursos.

## Agradecimientos

Se agradece al Instituto Politécnico Nacional (IPN), y al CECyT 2 Miguel Bernard, por las facilidades y el apoyo institucional brindado para el desarrollo de esta investigación.

## Referencias

- Design Council. (2019). The Double Diamond. Recuperado de <https://www.designcouncil.org.uk/our-resources/the-double-diamond/>
- Meletiou-Mavrotheris, M., Carrilho, A. R., Charalambous, C., Mavrou, K., & Christou, C. (2020). Teacher training for 'augmented reading': The living book approach and initial results. *Education Sciences*, 10(5), 144.
- Norman, D. (1988). El diseño de las cosas cotidianas. Editorial Planeta.
- Schlichting, M., & Schell, J. (2019). Understanding kids, play, and interactive design: how to create games children love. CRC Press.
- Song, Y. (2021). Research on interactive design in children's books. In 7th International Conference on Arts, Design and Contemporary Education (ICADCE 2021) (pp. 531-536). Atlantis Press.